História da Embraer

Sumário

1965-1969	A Criação da Embraer	1
1000 a.C.-1936	A Gravidade Vencida	5
1936-1969	A Primeira Fabricação em Série de Aeronaves no País	9
1969-1976	Choque do Futuro	13
1975-1980	O Programa Piper	17
1972-1983	Em Busca de Novas Oportunidades de Negócio	21
1978-1983	Grandes Desafios	25
1980-1991	A Aviação na Década de 80	29
1976-1998	Segurança e Desenvolvimento	33
1989-1999	Uma Boa Idéia: Jato Regional	37
1994-2005	Família do ERJ 145: PT-ZJA, Um por Todos	41
1993-2005	Transferência Tecnológica	49
1991-2006	Derivados Militares do ERJ 145	57
2006	Presente e Futuro	65

1965 - 1969

A Criação da Embraer

A história da aeronáutica é, essencialmente, a história da evolução tecnológica do setor temperada pelo espírito empreendedor dos pioneiros e inovadores. A nossa série de artigos sobre a história da Embraer se iniciará com o nascimento do bimotor *Bandeirante*, que, em primeira análise, levou à criação da empresa. No próximo fascículo será feito um apanhado dos principais fatos que marcaram a história da aeronáutica no Brasil desde os primórdios da aviação. A narração da história seguirá com os principais marcos da história da Embraer, encerrando-se com um ensaio sobre a aviação no futuro.

Brasileira, mas de alcance mundial

No mês de agosto de 2004, durante as comemorações do 35º aniversário da criação da Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A., a Embraer, deve-se também ser festejada uma incrível história de um sucesso comercial, econômico e tecnológico. A empresa possui uma história peculiar, pois o bimotor *Bandeirante*, o seu principal produto durante muitos anos, precedeu a sua criação. Apenas após o primeiro vôo do *Bandeirante*, em 1968, e antevendo as possibilidades de sua comercialização, é que o governo brasileiro decidiu-se pela fundação da Embraer, o que aconteceu em 19 de agosto de 1969 por um decreto-lei da Junta Militar que então governava o país. Para atingir o atual patamar, com a Embraer posicionada entre os maiores fabricantes aeronáuticos do mundo, vários percalços marcaram a história da indústria aeronáutica brasileira. Pouco menos do que quatro anos decorreram, desde o primeiro vôo de Santos Dumont com o 14*Bis* na França até a construção do primeiro avião inteiramente nacional, o monoplano *São Paulo*, que realizou o seu primeiro vôo em janeiro de 1910.

1 - INÍCIO DA MONTAGEM DO IPD-6504 NO CTA
2 - PRIMEIRO PROTÓTIPO COM TREM DE POUSO
3 - PREPARAÇÃO FINAL ANTES DO PRIMEIRO VÔO
4 - PROTÓTIPO NO PÁTIO DO X-1 0 NO CTA
5 - PROVA DE MOTORES DO PRIMEIRO PROTÓTIPO
6 - O PROTÓTIPO, AGORA MATRICULADO FAB YC-95 2130, VOA PELA PRIMEIRA VEZ NO DIA 22/10/68
7 - BANDEIRANTE NA BASE AÉREA DE BELÉM
8 - BANDEIRANTE NA BASE AÉREA DE SALVADOR

Outros vinte e cinco anos seriam decorridos até a primeira fabricação em série de aeronaves no país, feito realizado pela Companhia Nacional de Navegação Aérea (CNNA) com a manufatura do biplano *Muniz M-7*. A partir daí, mais trinta e três longos anos iriam transcorrer até a criação da Embraer, a primeira empresa nacional com produtos tecnologicamente atualizados e que representa a consolidação da indústria aeronáutica brasileira.

Para se ter uma idéia de como o período de "gestação" da moderna indústria aeronáutica nacional foi longo, é suficiente observar o histórico da criação das primeiras indústrias aeronáuticas na Europa e nos Estados Unidos. O francês Gabriel Voisin começou a sua carreira aeronáutica em 1903 com a construção de planadores. Em 1905, ele fundou com Louis Blériot a primeira companhia de aeronáutica do mundo, mas logo comprou a parte de Blériot no empreendimento. Juntamente com o seu irmão Charles ele reformou a companhia, agora *Appareils d'Aviation Les Frères Voisin*, fabricando até 1912, 75 aviões. Henri Farman, um dos maiores fabricantes franceses da época, produziu em sua empresa 12.000 aparelhos durante a Primeira Guerra Mundial. A primeira indústria aeronáutica norte-americana foi fundada em 1908 por Edson Gaulladet. Inicialmente um escritório de engenharia aeronáutica, o empreendimento tornou-se em 1910 a *Gaulladet Engineering Company* com o propósito de construir aviões. A *General Dynamics* considera a empresa de Gaulladet como a sua ancestral. Desde então, as duas grandes Guerras Mundiais e a Guerra Fria impulsionaram em muito a aviação. Outros fatores não-militares, também, naturalmente, contribuíram para o avanço tecnológico aeronáutico.

BANDEIRANTE SAI DO HANGAR X-10 DO CTA PELA PRIMEIRA VEZ

Quando a Embraer foi criada em 1969, os jatos comerciais já dominavam o transporte de passageiros no segmento de grande capacidade. No ano anterior, o avião-foguete experimental X-15 fez o seu último vôo. Em duas de suas missões, o X-15 atingiu altitude de 100 km, recorde em vôo tripulado apenas repetido este ano com a missão do *SpaceshipOne* de Burt Rutan e sua equipe. Em outras missões, o X-15 atingiu a incrível marca de Mach 6,72 de velocidade, ainda não superada por qualquer outra aeronave que o sucedeu. Também em 1969, o Boeing 747, o supersônico *Concorde* e a aeronave experimental X-24A realizaram o seu primeiro vôo. Muitos acreditavam que o Boeing 747 seria logo suplantado por aviões mais velozes; o *Concorde*, apesar de ser uma maravilha tecnológica, foi de operação comercial deficitária; o X-24 era uma aeronave desprovida de asas, com a força sustentadora gerada pela própria fuselagem. Em 1969, o astronauta norte-americano Neil Armstrong caminhou na Lua e foi criado a ARPANET, o sistema predecessor da *Internet*.

Criação do Centro Técnico de Aeronáutica (CTA)

Apesar do longo tempo decorrido para a indústria aeronáutica brasileira tornar-se competitiva em termos globais, o que ocorreu algum tempo após a criação da Embraer, o esforço anterior no setor aeronáutico em muito contribuiu para que isso acontecesse. Os fabricantes aeronáuticos que precederam a Embraer e as instituições governamentais civis e militares desempenharam um papel fundamental no que se refere à formação de mão-de-obra especializada, encomendas de aeronaves, incentivos financeiros e na estruturação e manutenção da atividade aeronáutica no país, de modo geral. Um desses passos fundamentais foi a criação do Centro Técnico de Aeronáutica (CTA, posteriormente, rebatizado de Centro Técnico Aeroespacial). O CTA foi idealizado e tornou-se realidade por obra do Brigadeiro Casimiro Montenegro Filho. Com o CTA, ocorreu a nucleação de especialistas em um centro de excelência e a aplicação de conhecimento aeronáutico nas indústrias que vieram a ser criadas em sua proximidade.

Nasce o Bandeirante

No Brasil, sempre se sonhara com a construção de aviões multimotores, mas, na maioria das vezes, os projetos mal passaram das pranchetas dos projetistas. Em 25 de maio de 1922, o biplano *Independência* fez o seu primeiro vôo. Ele era um bimotor *push-pull* construído pelo Capitão Etienne Lafay, equipado com motores rotativos, ultrapassados para a época. Posteriormente, o *Independência* fez vários vôos de longa duração, mas não passou de um único exemplar. Muito tempo depois, pouco antes da Segunda Guerra Mundial, a Fábrica do Galeão chegou a montar duas dezenas do avião bimotor *Focke Wulf* 58 *Weihe* sob licença. Após a fabricação

do *Weihe*, planejava-se fabricar em série o quadrimotor Focke-Wulf 200C *Condor*. O Fw 200C era tão avançado para a época, que fez um vôo sem escalas entre Berlim e Nova York em 1938, um ano após o trágico acidente do dirigível *Hindenburg*, evento que pôs fim ao transporte transoceânico de passageiros por dirigíveis. O *Condor* foi operado no Brasil pela *Condor Syndikat* (mais tarde nacionalizada, tornando-se Cruzeiro). Isto, aliado aos planos de expansão da Fábrica do Galeão, levou à idéia de fabricá-lo no país e contatos foram feitos com a *Focke-Wulf Flugzeugbau AG*. Parte do ferramental chegou a ser enviado ao Brasil. Contudo, os planos foram abandonados em decorrência do início da Segunda Guerra Mundial e nenhum exemplar do Fw 200C chegou a ser fabricado.

A Fábrica do Galeão prosseguiu até 1962 fabricando vários tipos de monomotores. A única exceção foi a montagem de "kits" do caça birreator inglês *Gloster Meteor*. Antes disso, surgiu o primeiro trimotor fabricado no Brasil, o HL-8 da CNNA, de propriedade do industrial Henrique Lage. O HL-8 realizou seu primeiro vôo em 30 de dezembro de 1943. Sua silhueta era semelhante ao Beechcraft C-45 e, como este, possuía dupla deriva. Houve, também, o bimotor metálico Casmuniz 5-2, cujo projetista, o austríaco Willibald Weber, baseou-se em pequenos bimotores checos Aero 45 para construí-lo em 1952. Em fins de 1954, depois de ter acumulado mais de 200 h de vôo, o protótipo do Casmuniz 5-2 foi enviado ao Centro Técnico de Aeronáutica para ensaios, sendo homologado em 1955. De posse do certificado de homologação, a diretoria da Cássio Muniz procurou a Cessna, propondo a instalação no Brasil de uma linha de montagem capaz de fabricar em série os monomotores Cessna e os bimotores Casmuniz 5-2. A proposta foi recusada, pois os americanos estavam negociando a montagem de seus aviões na Argentina, que julgavam um mercado mais promissor.

Em meados da década de 60, tornava-se nítida uma tendência de redução do número de cidades atendidas pelo transporte aéreo. Desde o final da Segunda Guerra Mundial, centenas de cidades eram atendidas por equipamentos de procedência norte-americana, especialmente, o conhecido aparelho Douglas DC-3. Eram aeronaves que pousavam em pistas de terra, de curta extensão, transportando até 30 passageiros e com pouca ou nenhuma infra-estrutura de apoio à navegação. Dessa forma, o Brasil, que nos anos cinqüenta chegara a contar com 360 cidades atendidas por aviões, em 1960 tinha apenas cerca de 120 cidades sendo servidas por transporte aéreo.

Foi precisamente nesta ocasião, que um grupo do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IPD) do CTA propôs a elaboração do projeto de um avião bimotor, turboélice, capaz de transportar cerca de 20 passageiros e operar nas condições vigentes na grande maioria das cidades brasileiras. Esse grupo era constituído essencialmente por técnicos formados pelo Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), sob a liderança de Ozires Silva, então major da Força Aérea Brasileira (FAB). Apesar do ceticismo reinante, o Ministério da Aeronáutica encomendou ao IPD em 1964 um estudo sobre a viabilidade de ser criada no Brasil uma linha de produção de bimotores turboélice de transporte. O Ministério pretendia alcançar dois objetivos básicos: projetar uma aeronave moderna, simples e possível de ser construída em série no Brasil; e equipar a FAB com uma aeronave versátil, adaptada às condições brasileiras. O grupo encarregado do estudo analisou uma antiga proposta da *Fokker* de montar o F-27 no Brasil, avaliando, também, o *Hawker Siddeley HS-748*, o *Dart Herald* e o *Convair 580*. Todos foram considerados grandes e complexos demais para a capacidade industrial brasileira. Por outro lado, o *Broussard,* também proposto, era pequeno e rústico demais. A solução seria então a criação de um modelo intermediário de projeto nacional.

DA ESQUERDA PARA A DIREITA: MAX HOLSTE, MAJOR MARIOTTO FERREIRA, BRIGADEIRO PAULO VICTOR, ENG. MICHEL CURY E ENG. JOSÉ XIMENES LOGO APÓS O 1º VÔO DO BANDEIRANTE

Em princípios de 1965, esteve em visita ao Brasil, o engenheiro francês Max Holste, famoso construtor de aviões, ocasião em que foi procurado pelo diretor do IPD, Eng. Ozires Silva, então com pouco mais de 30 anos de idade, sendo colocado a par dos planos de construção de um bimotor nacional. José Carlos Neiva, proprietário da Sociedade Construtora Aeronáutica Neiva, e Joseph Kovacs, sócio desta empresa e participante do projeto do treinador T-25 Universal, foram buscar Max Holste em São Paulo e o trouxeram, de carro, para São José dos Campos. Inicialmente, Holste quis saber das reais possibilidades do CTA, pois não acreditava muito na capacidade industrial brasileira. Depois, propôs que o Brasil produzisse, sob licença, o seu bimotor *Broussard Major,* uma aeronave de asa alta movida a pistão. Em vez disso, acabou colaborando no projeto do bimotor brasileiro, formando uma equipe brasileira de alto gabarito. A cúpula da FAB foi convencida que Holste viera para coordenar a modernização de aparelhos de sua frota e não para coordenar tecnicamente o projeto de um novo avião. De qualquer modo, o esforço resultou no projeto do bimotor IPD-6504, de concepção simples: turboélice, metálico, asa baixa, trem triciclo escamoteável, com peso máximo de decolagem de cerca de 4.500 kg, e equipado com dois motores turboélice Pratt & Whitney Canada PT6A-20.

Em 12 de junho de 1965, o então Ministro da Aeronáutica, Brig. Eduardo Gomes, assinou o documento básico de aprovação do projeto IPD-6504, e nesse mesmo mês, no PAR,

Departamento de Aeronaves do IPD, era iniciada a construção daquele que viria a ser conhecido posteriormente como *Bandeirante*. Para a construção do primeiro protótipo, decorreram três anos e quatro meses, entre os primeiros estudos preliminares e o vôo do dia 22 outubro de 1968. Para isso, foram gastos 110 mil horas de projeto, tendo sido executados 12 mil desenhos de fabricação; 22 mil horas de cálculo estrutural e aerodinâmico e 282 mil horas de fabricação do avião e do seu ferramental. Somente do IPD/PAR, trabalharam cerca de 300 pessoas durante esse período. Além da equipe do IPD/PAR, outras organizações do Ministério da Aeronáutica, como o Parque de Aeronáutica dos Afonsos, o Núcleo do Parque de Lagoa Santa, o Grupo de Suprimento e Manutenção, assim como várias empresas do setor privado, ligadas ao ramo aeronáutico, entre elas Aerotec e Avitec, muito contribuíram para que o primeiro protótipo do IPD-6504 pudesse realizar seu primeiro vôo.

Finalmente, às 7h07 do dia 22 de outubro de 1968, pilotado pelo Maj. Eng. José Mariotto Ferreira, tendo ao seu lado o Eng. Michel Cury, como engenheiro de ensaios em vôo, voou pela primeira vez o protótipo do IPD-6504, pintado nas cores da FAB, decolando da pista de terra do CTA. Todavia, somente em 26 de outubro de 1968, diante de autoridades e convidados, é que ocorreu oficialmente o 1º vôo de demonstração do IPD-6504, matriculado YC-2130. Infelizmente, alguns dias depois, o Maj. Mariotto viria a falecer ao testar um avião *Uirapuru*. Sobre o vôo do IPD-6504, Michel Cury uma vez declarou:

"O vôo, apesar das nossas naturais preocupações, transcorreu operacionalmente normal; já havíamos tomado algumas cautelas quando fosse realizado o pouso, porque sabíamos que havia um problema na reversão das hélices, já que uma peça usada nessa operação estava fora das características das turbinas. As surpresas, porém, foram aparecendo quando já estávamos no ar. Começou com uma chuva de limalha sobre a cabeça dos pilotos, limalha essa que se desprendeu dos painéis de equipamentos eletrônicos".

Posteriormente, o Maj. Mariotto percebeu que os comandos dos compensadores estavam invertidos. Evidentemente, os comandos foram acionados ao contrário e assim se prosseguiu. O vôo foi realizado em más condições meteorológicas, quase chegando à operação por instrumentos. No pouso, dobraram a atenção no momento da reversão dos motores, para se evitar solavancos da aeronave. Em 15 de maio de 1969, em Brasília, o 1º protótipo, de matrícula YC-95 2130, voou pela primeira vez com passageiros, transportando na ocasião, o então Ministro da Aeronáutica Brig. Márcio de Souza e Mello, o prefeito de Brasília, Wadjô Gomide, e os comandantes do 6º COMAR, do Comando Naval de Brasília e do Comando Militar do Planalto, em um vôo panorâmico sobre a cidade. Também, o Presidente Costa e Silva voou no *Bandeirante* espontaneamente, sem estar programado, deixando o pessoal da segurança em pânico, conforme relata o Eng. Ozires em seu livro a "Decolagem de um Sonho". Os jornalistas presentes foram os passageiros dos vôos seguintes, realizados na ocasião.

Com a construção do primeiro protótipo do *Bandeirante*, praticamente chegou ao fim o trabalho de Max Holste. Os atritos surgidos entre ele e os técnicos brasileiros foram muitos. Holste continuava não acreditando nas possibilidades brasileiras de fabricação em série do *Bandeirante*, fazendo com que ele deixasse a equipe em 1969, mudando-se para o Uruguai.

Após a criação da Embraer em 19 de agosto de 1969, outros protótipos se seguiram e deu-se início à produção seriada do *Bandeirante*.

MAJOR OZIRES SILVA
E BRIGADEIRO PAULO VICTOR
BATIZAM O BANDEIRANTE

Texto
Bento Mattos, Engenheiro da Gerência de Desenvolvimento Tecnológico e Processos da Vice-Presidência de Engenharia e Desenvolvimento de Novos Produtos.

Apoio
Paulo Furtado, da APVE - Associação dos Pioneiros e Veteranos da Embraer; Paulo R. Serra, Professor do Programa de Especialização em Engenharia da Embraer.

Bibliografia

- Lins de Barros, Henrique, "Alberto Santos Dumont", Editora Index, 1986.
- Viegas, Joao Alexandre, "Vencendo o Azul", Livraria Duas Cidades Editora, 1989.
- Andrade, Roberto Pereira, "História da Construção Aeronáutica no Brasil", Artigraph Editora, 3ª Edição, 1991.
- Mattos, Bento, Serra, Paulo e Kovacs, Joseph, Edição Especial da Revista ABCM Engenharia Sobre História da Aeronáutica, Vol 9, nº 2, 2003.

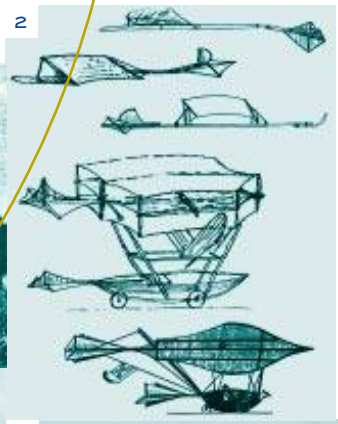
1000 a.C. - 1936

A gravidade vencida

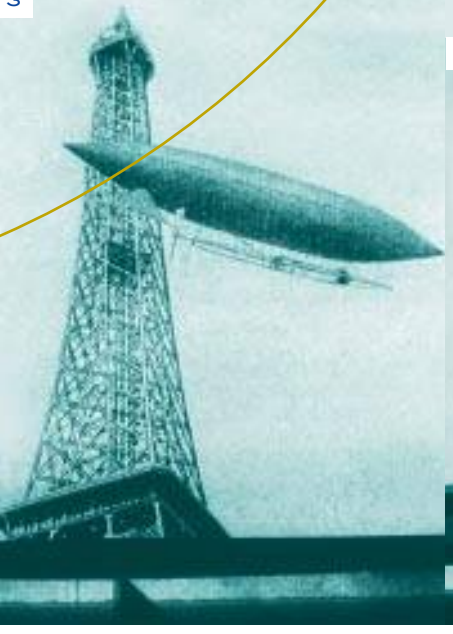
A história da civilização data de alguns milênios, mas a história da aviação é muito recente, contando aproximadamente um século. O primeiro filme fotográfico apareceu em 1825. Em Berlim, em 1895, o filme animado teve a sua primeira exibição pública. Assim, os acontecimentos primordiais da aviação estão relativamente bem documentados. Bem menos conhecida, por ser mais antiga que a do avião, é a história do aeróstato (balões e dirigíveis). Inscrições e textos antigos indicam que balões de ar quente e pipas gigantes teriam sido empregados em batalhas pelos chineses antes da era cristã com o intuito de observar a zona de combate. Para sinalização, os mongóis teriam empregado pipas luminosas contra os poloneses na Batalha de Legnica em 1241 da era cristã. Muito mais tarde, o brasileiro e jesuíta Bartholomeu de Gusmão, filho de pais portugueses, redescobriu o princípio do balão de ar quente. Em 1709, Gusmão construiu um pequeno balão e fez uma demonstração de vôo na corte do Rei Dom João V. Em 1783, os franceses Jean Pilâtre de Rozier e Marquis d'Arlandes fazem o primeiro vôo registrado na história, a bordo de um balão construído pelos irmãos Montgolfier. A partir daí, o balonismo torna-se uma febre. Em 1785, Jean-Pierre Blanchard e John Jeffries cruzam o Canal da Mancha em balão partindo da Inglaterra. Em 1794, a França criava uma escola e dois corpos de balões militares e balões foram empregados nas batalhas de Maubeuge e Fleurus, e, no ano seguinte, no cerco de Mainz. Em julho de 1849, pela primeira vez, balões são empregados em bombardeio, por tropas austríacas em ataque a Veneza. A partir de meados do século XIX duas novas tendências ganhavam substância por conta do emprego de motores a vapor: a corrida por tornar controlável o vôo do aparelho mais-leve-que-o-ar dotado de motores (dirigíveis) e a construção de aeronaves de asa fixa.

1

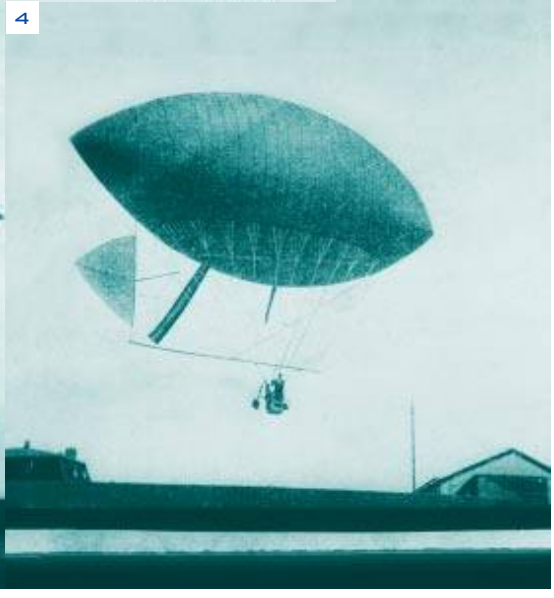
2



3



4



1 - O PRIMEIRO VÔO DE BALÃO COM PASSAGEIROS – UM GALO, UM PATO E UM CARNEIRO – EM 19 DE SETEMBRO DE 1783 EM UM BALÃO CONSTRUÍDO PELOS IRMÃOS MONTGOLFIER

2 - GEORGE CAYLEY FOI O PRIMEIRO A ENTENDER OS PRINCÍPIOS ESSENCIAIS E AS FORÇAS DO VÔO. CAYLEY PROJETOU VÁRIAS MÁQUINAS AÉREAS E PLANADORES, ESSES ÚLTIMOS MOSTRADOS NA FIGURA

3 - PRIMEIRA TENTATIVA DE SANTOS DUMONT DE GANHAR O PRÊMIO DEUTSCH DE LA MEURTHE COM O DIRIGÍVEL Nº 5. POR CAUSA DE UM VAZAMENTO DUMONT FOI OBRIGADO A FAZER UMA ATERRISSAGEM DE EMERGÊNCIA. VINTE E DOIS DIAS DEPOIS, ELE CONQUISTOU O PRÊMIO COM O SEU DIRIGÍVEL Nº 6

4 - COM O DIRIGÍVEL Nº 3, SANTOS DUMONT FEZ O PRIMEIRO VÔO CONTROLADO DA HISTÓRIA

Em 1852, o francês Henri Giffard, foi o primeiro a voar em um aparelho mais-leve-que-o-ar dotado de motores, no caso com propulsão a vapor. A partir de então, inúmeros aparelhos seguiriam, para citar alguns, o construído por Paul Haelein, em 1872, e outro por Charles Ritchel, em 1878. O alemão Paul Haelein foi o primeiro a empregar motores a combustão interna em dirigíveis. Hidrogênio era o combustível que provinha do mesmo compartimento que o armazenava para dar sustentação à aeronave. Charles Ritchel faz demonstrações aéreas nos Estados Unidos de um aparelho mais-leve-que-o-ar construído com tela impermeável e estrutura tubular para alojamento do motor e piloto, vendendo cinco unidades de sua máquina voadora. Vários outros dirigíveis do período que antecederam à virada do século trouxeram inovações importantes.

DIRIGÍVEL BARTOLOMEU GUSMÃO, PROJETADO POR SEVERO MARANHÃO E CONSTRUÍDO PELA CASA LACHAMBRE EM PARIS. REALENGO, RIO DE JANEIRO, 1894

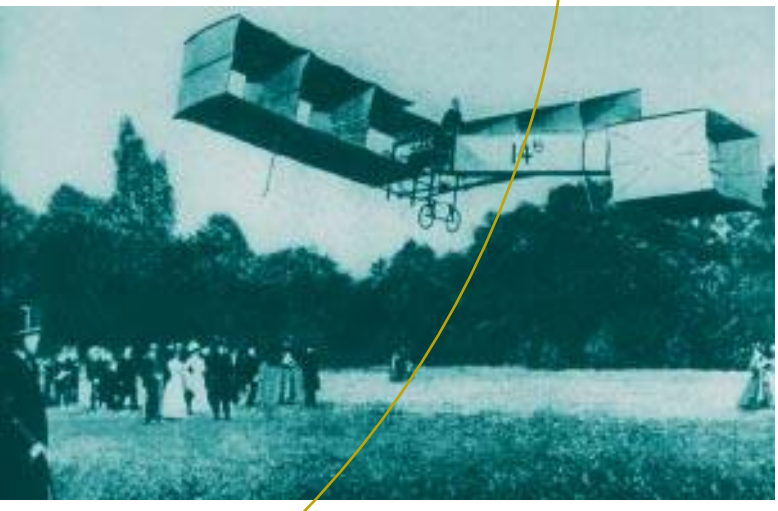
Enquanto isso, o avião tomava forma. O inglês George Cayley corretamente delineou as forças de sustentação, arrasto e tração que atuam em uma aeronave em vôo, em 1799. Ele também assinalou a importância do uso de aerofólios arqueados para gerar sustentação adequada e projetou planadores com superfícies de controle que foram construídos e realizaram vôos bem-sucedidos em meados do século XIX. A partir de 1891, o alemão Otto Lilienthal fez cerca de 2000 vôos com planadores. Lilienthal e Cayley publicaram livros e artigos acerca da teoria do vôo que influenciaram os trabalhos dos pioneiros que se seguiriam. Várias tentativas foram feitas para se voar com aviões dotados de motor a vapor, que, por conta de sua elevada razão peso/potência, não foram bem-sucedidas. Apenas com o aperfeiçoamento do motor a combustão interna, o vôo do aparelho mais-pesado-que-o-ar tornou-se possível. Em dezembro de 1903 os irmãos Wright efetuaram, com o biplano Flyer, o que é reconhecido por vários historiadores como o primeiro vôo tripulado da história. Em outubro de 1906, Santos Dumont pilotando o seu 14Bis, no campo de Le Bagatelle, nas cercanias de Paris, realizou o primeiro vôo tripulado testemunhado publicamente por milhares de pessoas e certificado por uma instituição oficial: o Aeroclube da França. Os irmãos Wright são os primeiros a transportar passageiros em seus vôos na Europa em 1908; o Canal da Mancha é cruzado pela primeira vez em 1909 por Louis Blériot. A Primeira Guerra Mundial proporciona grande avanço à aviação e, após o conflito, as primeiras companhias aéreas se formam e iniciam operação com bombardeiros adaptados. A fábrica alemã Junkers projetou e construiu os primeiros aviões inteiramente metálicos, alguns deles entrando em combate na Primeira Guerra. O Junkers F.13 foi o primeiro avião concebido, desde o início, para transporte de passageiros, realizando o seu primeiro vôo em 1919.

Do lado teórico, a mecânica dos fluidos vinha se estabelecendo desde longa data. Em 1738, o suíço Daniel Bernoulli publicou a sua famosa equação relacionando a pressão e velocidade dos gases. Leonard Euler, discípulo de Bernoulli, elaborou equações que descrevem o comportamento de fluidos compressíveis, publicadas em artigos em 1750. As equações de Navier-Stokes, o mais completo modelo matemático do escoamento de fluidos, foram deduzidas no começo do século XIX. Contudo, as equações de Euler e Navier-Stokes só puderam ser resolvidas em meados do século XX. Assim, os pioneiros da aeronáutica lançaram mão da experimentação e modelos teóricos mais simples para poderem realizar os seus feitos.

Brasil, um país de alma aeronáutica

Em 15 de novembro de 1889 foi proclamada a República do Brasil. Em 1893, na Revolta da Armada, os revoltosos dominaram a maior parte da esquadra e conquistaram o controle da Baía da Guanabara. Com essas forças, bombardearam a então capital do Brasil, a cidade do Rio de Janeiro, exigindo a renúncia do presidente Floriano Peixoto. Momentaneamente, sem esquadra para atacar os navios sublevados, Floriano acolheu com simpatia a proposta do deputado Augusto Severo, de construir um dirigível "entrevendo a possibilidade do emprego da aeronave na luta contra os revoltosos". Empregar balões em operações militares não era uma idéia estranha às Forças Armadas do Brasil. Durante a Guerra do Paraguai, balões cativos haviam sido utilizados para observação de posições inimigas. Assim, Augusto Severo viajou a Paris, em 1893, para mandar construir e acompanhar a fabricação do dirigível Bartholomeu de Gusmão, pela conhecida casa Lachambre & Machuron.

Em fevereiro de 1894, o dirigível realizava sua primeira ascensão, mas durante os ensaios de estabilidade teve um acidente. Devido ao fim da revolta, o governo se desinteressou pelas experiências de Severo, sua aeronave não recebendo os reparos necessários, foi abandonada. A partir de então, contou apenas com seus recursos particulares para dar seqüência a seus trabalhos. Em 1902, Severo perdeu a vida logo após a decolagem em Paris de seu recém construído dirigível, o Pax. Houve vários outros pioneiros brasileiros que projetaram e mesmo construíram dirigíveis. O paraense Júlio Cesar Ribeiro de Souza é o autor da primeira tentativa de desenvolver um projeto de um dirigível no Brasil. Ele teria voado o dirigível Vitória, no ano de 1881, e o Cruzeiro, em 1886, ambos os feitos realizados em Paris.



SANTOS DUMONT REALIZA VÔO COM O 14BIS EM LE BAGATELLE, CERCANIAS DE PARIS, EM 1906

Santos Dumont: um brasileiro pioneiro dos ares

Alberto Santos Dumont nasceu no estado brasileiro de Minas Gerais em 20 de julho de 1873. Seu pai, um rico plantador de café, dispunha de uma ferrovia particular para o escoamento de sua produção. Desde cedo, Dumont interessou-se por máquinas. Ele freqüentou como ouvinte, na Universidade de Bristol, Inglaterra, os cursos de construções mecânicas, aeronáuticas e navais. Com o seu viés experimentalista, Dumont foi um filho direto da Revolução Industrial. Vários de seus amigos, entre os quais, Louis Blériot, Henri Farman e Gabriel Voisin mal podiam acreditar na rapidez com que Dumont colocava suas idéias em prática. Dumont não foi por formação um teórico, um cientista, mas, antes de tudo, um magnífico integrador de tecnologias existentes à sua época. Naquele período, solucionou o problema da lubrificação do motor de cilindros opostos e inventou dispositivos e mecanismos para melhorar a estabilidade e guiagem de dirigíveis.

Em 13 de novembro de 1889, Dumont realizou o primeiro vôo controlado da história da humanidade com uma aeronave motorizada. Para tal, ele utilizou o seu aparelho nº 3, um dirigível sustentado por hidrogênio e movido por um motor à combustão interna. Em 1900, o Conde von Zeppelin efetuou um vôo com o seu dirigível rígido LZ-1 no Lago Constança, na Alemanha. O seu segundo dirigível apenas ficou pronto em 1905, mas foi destruído por uma tempestade em 1906. Nos primeiros anos do século XX, Dumont era o único a navegar pelos ares.

O Prêmio Deutsch de la Meurthe foi instituído pelo milionário Henri Deutsch de la Meurthe em 1900 para ser concedido ao primeiro que, partindo do campo de Saint Cloud, completasse uma volta ao redor da Torre Eiffel e retornasse ao mesmo campo em, no máximo, 30 minutos. Com toda a cidade de Paris voltada para ele, Santos Dumont realizou tal feito em outubro de 1901, pilotando o seu dirigível nº 6. Dumont imaginava um futuro onde o transporte aéreo teria um papel predominante. O maior de seus dirigíveis, o nº 10, denominado Omnibus, foi concebido para o transporte de passageiros. Este sonho tornou-se realidade já em 1910, com os vôos regulares com dirigíveis da primeira companhia área a se constituir na história, a alemã DELAG. Posteriormente, o emprego dos dirigíveis no transporte transoceânico de passageiros acabou sendo imortalizado pela companhia Zeppelin.

Desde longa data, Dumont pensava no mais-pesado-que-o-ar. Ele chegou a conceber um avião monoplano, o nº 11, mas os seus amigos o convenceram a adotar uma configuração biplana em forma de pipa, denominada caixa de Hargrave, já usada com sucesso nos planadores da companhia dos irmãos Voisin e Blériot. Dumont realizou vários ensaios em terra e no ar com o seu novo aeroplano. Inicialmente, o seu aparelho nº 14, um dirigível, serviu de plataforma sustentadora, para avaliação da estabilidade de seu avião, batizado, por isso, de 14Bis. Dumont finalmente realizou alguns vôos com o seu biplano na França, em 23 de outubro de 1906, o mais longo destes vôos cobrindo cerca de 60 metros de solo. Ele logrou êxito após aumentar a potência do motor, que passou a fornecer 50 hp. O 14Bis decolou por seus próprios meios perante um enorme público e de uma comissão do Aeroclube da França especialmente constituída para analisar a questão do vôo. Em 12 de novembro, Dumont realizou vôos mais extensos com o 14Bis.

BIMOTOR INDEPENDÊNCIA ANTES DE UM VÔO COM CINCO PASSAGEIROS EM JUNHO DE 1922

Santos Dumont continuou construindo outras aeronaves, aperfeiçoando, entre 1907 e 1909, o seu aparelho monoplano Demoiselle (Libélula). O Demoiselle representou um avanço à época em termos de construção e configuração. Foi fabricado em vários países, entre os quais, Alemanha, França, Holanda e Estados Unidos. Em 1909, Dumont encerrou suas atividades de construção aeronáutica. Faleceu no Brasil em 1932.

EM JULHO DE 1931, NO ANIVERSÁRIO DA ESCOLA DE AVIAÇÃO, GETÚLIO VARGAS VOOU NO APARELHO MUNIZ M-5 PARA DEMONSTRAR SUA CONFIANÇA NA CAPACIDADE DOS TÉCNICOS BRASILEIROS. DA ESQUERDA PARA A DIREITA, APARECEM GUEDES MUNIZ, GETÚLIO VARGAS, DARCY VARGAS, O CHEFE DA ESCOLA E O PILOTO ADHERBAL OLIVEIRA

O início da aviação no Brasil

À Marinha coube a primazia da criação de uma escola de aviação militar e, posteriormente, da arma da aviação. Já em 1908, a imprensa carioca publicava artigos defendendo a tese de que a Marinha deveria contar com dirigíveis para reconhecimento marítimo e fluvial. Em 7 de janeiro de 1910, voou em São Paulo, o primeiro avião inteiramente fabricado no país, o monomotor São Paulo. Ele foi construído por Demetre Sensaud de Lavaud, um francês radicado no Brasil. O monoplano de J. D'Alvear foi o segundo avião construído no Brasil, tendo realizado o seu primeiro vôo em 1914. Apesar de bem-sucedido, J. D'Alvear abandonou a construção aeronáutica a partir de então.

O tenente do Exército Marcos Evangelista Villela Júnior foi enviado à França para supervisionar a montagem de aviões Blériot comprados naquele país. Em 1918, percebendo o valor do avião como arma militar, ele projetou no Brasil um monomotor de observação que denominou Aribu. Por ter excelentes qualidades de vôo, a aeronave foi adquirida pelo Exército Brasileiro. Com ajuda do exército, Villela construiu um outro avião, desta vez de dois lugares, mais adequado à instrução, o qual batizou de Alagoas. Em 11 de novembro de 1918, no mesmo dia em que era assinado o armistício pondo fim à Primeira Guerra Mundial, voou o Alagoas e chegaram ao Rio de Janeiro os primeiros membros da Missão Militar Francesa contratada pelo Exército Brasileiro para organizar a sua Escola de Aviação. Desse primeiro contingente, fazia parte o capitão Etienne Lafay, que posteriormente fabricou dois aviões no Brasil. Trabalhando nas oficinas do industrial Henrique Lage, do ramo de reparos navais e navegação marítima, Lafay e o engenheiro Braconnot projetaram, primeiro, um monomotor biplano, semelhante ao Caudron G.3, francês. O aparelho ficou pronto em meados de abril de 1920 e foi batizado de Rio de Janeiro. Seguiu-se o biplano de cinco lugares Independência, uma configuração tratora-propulsora movida por dois motores rotativos Charget, ultrapassados à época. Após estas tentativas, várias outras aconteceram, mas as aeronaves mal saíram da prancheta de desenho e chegaram, no máximo, a fase de protótipos. A entrega dos primeiros biplanos Muniz M-7, em 1936, sinaliza o marco da primeira fabricação em série no Brasil. O M-7 foi construído pela Companhia Nacional de Navegação Aérea de Henrique Lage, que já havia tentado sem sucesso fabricar sob licença aviões das companhias Blackburn e Bristol, chegando a adquirir algum ferramental para tal. A demora até a fabricação em série e a experiência de D'Alvear indicam a falta de uma política industrial no primeiro quarto do século XX, o que se conseguiu até então podendo ser creditado às iniciativas individuais. A primeira fabricação seriada de aviões no Brasil pode ser concretizada devido ao bom relacionamento entre os militares (Exército) e a indústria civil com apoio governamental, na figura de Getúlio Vargas. Muito tempo depois, o apoio governamental, e, em especial, o dos militares, seria decisivo para a criação da Embraer.

Texto
Bento Mattos, Engenheiro da Gerência de Desenvolvimento Tecnológico e Processos da Vice-Presidência de Engenharia e Desenvolvimento de Novos Produtos.

Apoio
Paulo Furtado, da APVE - Associação dos Pioneiros e Veteranos da Embraer; Paulo R. Serra, Professor do Programa de Especialização em Engenharia da Embraer.

Bibliografia

- Lins de Barros, Henrique, "Alberto Santos Dumont", Editora Index, 1986.
- Viegas, João Alexandre, "Vencendo o Azul", Livraria Duas Cidades Editora, 1989.
- Andrade, Roberto Pereira, "História da Construção Aeronáutica no Brasil", Artigraph Editora, 3ª Edição, 1991.
- Mattos, Bento, Serra, Paulo e Kovacs, Joseph, Edição especial da Revista ABCM Engenharia sobre a História da Aeronáutica, Vol 9, nº 3, 2003.
- Wikipedia, The Free Encyclopedia @ http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page
- U.S. Centennial of Flight Commission @ http://www.centennialofflight.gov
- Scott, Phil. The Shoulders of Giants: A History of Human Flight to 1919. Reading, Mass.: Addison-Wesley, Publishing Company, 1995.

1936 - 1969

A primeira fabricação em série de aeronaves no país

1

2

3

4

5

6

7

8

9

Em 1927, ano de criação da arma da aviação do Exército, o capitão Guedes Muniz começou a freqüentar a Escola Superior de Aeronáutica na França, onde projetou seus três primeiros aparelhos, designados M-1, M-3 e M-5. No ano seguinte, Muniz acompanhou a fabricação e ensaios de aviões que estavam sendo construídos para o Brasil, na França. Graças a essa circunstância, pôde conhecer mais profundamente três companhias aeronáuticas: Caudron, Farman e Potez. Posteriormente, o M-5 foi fabricado pela empresa Caudron para as forças armadas brasileiras. De volta ao Brasil, em 1931, declarou que a "felicidade daquela gente estava baseada na sua industrialização. Não eram simplesmente países produtores ou consumidores de alimentos e outras matérias-primas". Portanto, Muniz estava convencido da necessidade de dotar o Brasil de uma indústria aeronáutica moderna, não apenas por considerações militares, mas como vetor de modernização do país. A fabricação de aeronaves também teria reflexos positivos em outras indústrias de componentes. No Brasil, Muniz projetou o biplano de instrução M-7, que viria a se tornar a primeira aeronave fabricada em série no país. Em 1935, iniciou-se a construção de dois protótipos do M-7 no Campo dos Afonsos, Rio de Janeiro. Assim, pôde testar suas idéias sobre a produção seriada de aviões no Brasil. A Usina Santa Luzia construiu a bequilha e as rodas, fundidas de liga de metal leve; a Companhia Nacional de Navegação Aérea (CNNA) construiu os lemes de aço soldado; a tela de algodão para o revestimento da asa também foi encomendada à indústria têxtil nacional. Vários outros itens utilizados nos protótipos e nos modelos de série foram fabricados no Brasil.

1 - HELICÓPTERO BEIJA-FLOR PROJETADO EM 1955 POR ALGUNS INTEGRANTES DA EQUIPE DO PROF. FOCKE. VOOU ATÉ 1965, QUANDO SOFREU UM ACIDENTE
2 - HL-6 DA CIA. NACIONAL DE NAVEGAÇÃO AÉREA DE HENRIQUE LAGE ESTACIONADOS NO AEROPORTO SANTOS DUMONT, RIO DE JANEIRO
3 - FABRICAÇÃO DO 3FG (PT-19) NA FÁBRICA DO GALEÃO
4 - BRIGADEIRO CASIMIRO MONTENEGRO FILHO EXAMINANDO UMA MAQUETE DO TÚNEL DE VENTO TA-2 DO CTA
5 - UM EXEMPLAR DOS CERCA DE 1019 PAULISTINHA FABRICADOS PELA CAP E NEIVA. EM 2004, A AERONAVE ESTAVA OPERANDO EM UM AEROCLUBE BRASILEIRO (FOTO JULIANO DAMÁSIO)
6 - EXEMPLAR DE SÉRIE DO MUNIZ M-7 SENDO PREPARADO PARA O PRIMEIRO VÔO NA ILHA DO VIANA, RIO DE JANEIRO
7 - NEIVA T-25 UNIVERSAL
8 - OS TREINADORES T-21 E T-22 DE PROJETO DA FOKKER HOLANDESA DIFERIAM PELA CONFIGURAÇÃO DO TREM DE POUSO. ÚLTIMOS MODELOS FABRICADOS PELA FÁBRICA DO GALEÃO
9 - VISTA AÉREA DO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA (ITA), LOCALIZADO EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, SÃO PAULO

Muniz defendia o aproveitamento de madeiras nacionais na construção aeronáutica e preconizava a implantação da indústria de aços especiais e alumínio. No tocante à fabricação de motores, ele acreditava que inicialmente se devesse estabelecer um contrato de fabricação sob licença com uma grande empresa estrangeira. O militar desejava que o Governo Federal subsidiasse as pesquisas sobre madeiras nacionais realizadas pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) do governo do Estado de São Paulo. Ele propôs a criação do Ministério do Ar para coordenar as atividades relacionadas com a aviação. Desejava, também, que o governo encomendasse aviões de turismo para doações a Aeroclubes, a sua fabricação constituindo um verdadeiro laboratório de pesquisa e formação de recursos humanos. Ary Torres, diretor do IPT, concordava com as teses de Muniz, propondo a criação de um curso de engenharia aeronáutica no Rio de Janeiro e a constituição de uma comissão de "técnicos dos ministérios da Guerra, Marinha e Aviação, engenheiros civis especializados, com recursos e poderes para iniciar a fabricação de aviões no país". Em 1936, foram entregues os dois primeiros exemplares de uma série de 26 aparelhos Muniz M-7, fabricados pela Companhia Nacional de Navegação Aérea (CNNA). Nascia a indústria aeronáutica nacional, com base no esforço e idéias de Muniz e com apoio do Presidente Getúlio Vargas. Em 1939, o Ministério do Exército criou um curso de especialização em engenharia aeronáutica na Escola Técnica do Exército no Rio de Janeiro, o primeiro curso de nível superior do país voltado para a aeronáutica.

A indústria aeronáutica antes da criação do Centro Técnico de Aeronáutica

Esta fase da aeronáutica brasileira, que cobre o intervalo de tempo entre 1939 e 1946, é marcada pela atuação de empresas particulares, totalmente dependentes de apoio e encomendas governamentais, e iniciativas de construção de aviões por parte do Estado. A atuação dos empreendimentos dava-se de maneira descoordenada e, muitas vezes, conflitante. A produção de aeronaves militares atendia a interesses específicos e não se encaixava dentro de uma política central. A produção civil era praticamente voltada à demanda de aeroclubes e a grande maioria dos produtos era ultrapassada. Não podendo contar com economias de escala, grande parte das iniciativas não foi comercialmente bem-sucedida. Felizmente, havia um pulso desenvolvimentista norteando a atividade aeronáutica no país e o aprendizado e formação de mão-de-obra foram essenciais para o período seguinte, iniciado com a criação do Centro Técnico de Aeronáutica (CTA). Em linha com os princípios básicos de sua concepção, as atividades do CTA voltaram-se desde o princípio para a pesquisa, ensino e desenvolvimento da aeronáutica, bem como homologação de aeronaves. O conceituado Laboratório de Madeiras do IPT evoluiu para um departamento aeronáutico, o qual foi responsável pela fabricação de vários aviões e planadores experimentais. Além de contribuir com a formação de mão-de-obra aeronáutica, o IPT deu início a projetos da iniciativa privada como o monomotor CAP-3 *Planalto* e ao bem-sucedido CAP-4 *Paulistinha*, estes da Cia. Aérea Paulista (CAP). O *Paulistinha*, por sua vez, foi um reprojeto do EAY-201, originalmente planejado para ser fabricado pela Empresa Aeronáutica Ypiranga (EAY), que, até então, fabricava planadores. A aeronave EAY-201 era um monomotor de asa alta, dois lugares, estrutura de madeira e aço, cobertura de tela e contraplacado de madeira. Em 1941, a EAY vendeu o protótipo, mas comprou-o novamente, submetendo-o a extensas modificações. O IPT foi contratado para o projeto de um avião a partir do EAY-201. Assim, pelas mãos de Romeu Corsini e Adonis Maitino, nascia o *Paulistinha*. A CAP, de propriedade do industrial Francisco *Baby* Pignatari, e a Sociedade Aeronáutica Neiva, após a falência da CAP, produziram cerca de 1.019 unidades do *Paulistinha*. Tanto o protótipo do EAY-201 quanto o do Muniz M-7 realizaram o seu primeiro vôo em 1935. Posteriormente, surgiu o Muniz M-9, derivado do M-7. Em 1937, ficou pronto o protótipo do M-9, que foi homologado em fevereiro de 1938. Em maio de 1939, o Exército encomendou uma primeira série de vinte M-9. Cinco aeronaves deste modelo foram exportadas e vinte foram encomendadas pela Aviação Militar e fabricados pela CNNA até 1943. Guedes Muniz ainda projetou o M-10 e o M-11, este último um monoplano de asa baixa e inteiramente construído com madeiras nacionais. Ambos os programas foram abandonados. A razão para o cancelamento do M-11 foi a grande quantidade de aeronaves PT-19 que o Brasil havia recebido pelo sistema de Empréstimos e Arrendamento do governo norte-americano, o que levou à sua fabricação em série pela Fábrica do Galeão. A CNNA seguiu fabricando outros tipos de aviões até 1948, quando encerrou suas atividades.

INSTALAÇÕES DA NEIVA
EM BOTUCATU EM SEUS PRIMÓRDIOS

Fábrica do Galeão

A idéia da Fábrica do Galeão (FGAL) teve origem na Marinha em meados da década de 30. Negociou-se com a empresa alemã *Focke-Wulf Flugzeugbau* o licenciamento de quatro modelos de aeronaves, desde um aparelho para treinamento até o Fw 200C, um quadrimotor metálico de passageiros. Dois dos quatros modelos negociados foram efetivamente montados no país. Em junho de 1936, foi lançada a pedra fundamental das Oficinas Gerais da Aviação Naval, que ganhariam o nome de Fábrica do Galeão, na Ilha do Governador, no Rio de Janeiro. Em junho de 1939, foram inauguradas as instalações da FGAL, que passaram ao controle da Aeronáutica, logo após a criação desta arma, em 1941. O Capitão Raymundo Aboim foi o Diretor da FGAL e também foi o articulador do acordo com a fábrica alemã *Focke-Wulf*. Aboim pretendia fabricar as aeronaves estrangeiras com um grau crescente de nacionalização para, em uma segunda etapa, passar a projetá-los e fabricá-los no país. Em 1952, o Ministério da Aeronáutica (MAer) encomendou da FGAL a produção de um avião leve para o treinamento de pilotos nos aeroclubes. O modelo escolhido foi o aparelho 1-80, projetado pelo engenheiro Marc Niess, em 1949. Na CAP, Niess havia participado dos projetos do *Paulistinha* e da aeronave *Planalto*. O protótipo do 1-80 possuía bom desempenho e manejo e estava homologado. Era um avião de estrutura de aço soldado e asa de madeira, coberta de tela. Entretanto, o Ministério da Aeronáutica fixou um prazo exíguo para a entrega dos primeiros exemplares. Assim, a FGAL promoveu alterações no projeto, que comprometeram o desempenho do avião, tornando-o inadequado para instrução, sendo abandonado pelos aeroclubes. Foram também produzidos na FGAL os monomotores de instrução metálicos T-21 e T-22, ambos projetados pela Fokker holandesa. Em 1962, terminava a fabricação seriada do T-22 e com ela encerravam-se as atividades da própria FGAL. Em 1965, ela se transformou em parque de manutenção da Aeronáutica.

Fábrica de Lagoa Santa

A Fábrica de Lagoa Santa foi outra tentativa de se fabricar aviões no país. Ela teve origem nos primeiros anos do governo Vargas. Já em 1935, uma comissão, nomeada pelo Ministro da Viação e Obras Públicas e composta por representantes do Exército, Marinha e Aviação Civil, estudava a localização de uma fábrica de aviões militares. Depois de vários estudos e contatos com diferentes empresários, estabeleceu-se, no estado de Minas Gerais, no município de Lagoa Santa, uma fábrica para a montagem dos aviões North American T-6. As aeronaves começaram a ser fabricadas em 1946, dez anos após o planejado para o início das atividades de Lagoa Santa. As aeronaves T-6 estavam, então, obsoletas. A fabricação das últimas 20 unidades do T-6, de uma encomenda de 81 aparelhos, deveria se dar com índices de nacionalização crescentes. Por falta de infra-estrutura adequada e dificuldade de encontrar e treinar mão-de-obra especializada naquela região, o empreendimento não foi adiante.

Sociedade Aeronáutica Neiva

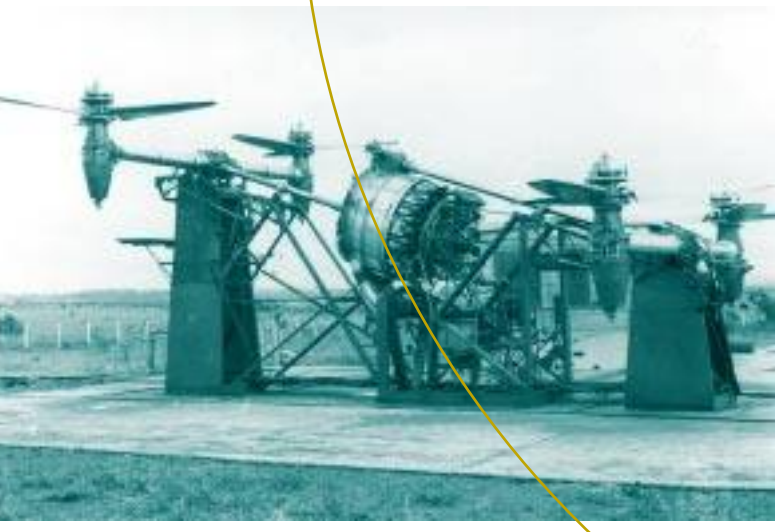
A Sociedade Aeronáutica Neiva foi fundada por José Carlos de Barros Neiva para a fabricação artesanal de planadores. Contudo, o Ministério da Aeronáutica continuava importando aviões para os aeroclubes e a Neiva pretendia atender a este mercado com aviões de projeto nacional. Por conta do *Paulistinha*, a empresa sobreviveu e cresceu durante anos difíceis do fim da década de 50 e início da década seguinte, quando muitas iniciativas fracassavam no Brasil. Contudo, a dependência total da indústria aeronáutica brasileira ao governo continuava: dos 242 *Paulistinha*, 232 responderam a encomendas do MAer. Em 1959, a Neiva apresentava à Aeronáutica o *Regente*, um monomotor metálico e, ao mesmo tempo, desenvolvia o *Campeiro*, uma nova versão do *Paulistinha*, dotado de motor mais potente, ampla visibilidade e rádio. O MAer encomendou 120 *Regente*. O *Regente* foi homologado em 1963 e o *Campeiro* ficou restrito a dois protótipos. Também, foram fabricados 40 modelos do *Regente Elo*, que possuía maior visibilidade traseira.

OFICINA AERONÁUTICA DO
INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT)

A Criação do Centro Técnico de Aeronáutica

Criada em 20 de Janeiro de 1941, por um Decreto-Lei, a Força Aérea Brasileira (FAB) veio da fusão do Corpo de Aviação da Marinha e da Arma de Aeronáutica do Exército. No período compreendendo o final da Segunda Guerra Mundial até a criação da Embraer, o MAer concentrou os esforços de desenvolvimento da indústria aeronáutica brasileira e os seus executores foram os oficiais superiores da FAB. O período também foi marcado pelo projeto e construção de aeronaves metálicas de treinamento e pela continuação da fabricação do *Paulistinha* pela Neiva. Os esforços da equipe liderada pelo então major Ozires Silva dentro do Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento (IPD/PAR), parte do CTA, conduziram ao *Bandeirante*.

A criação do CTA foi uma cruzada pessoal do então Tenente-coronel Casemiro Montenegro Filho. Montenegro formou-se na primeira turma de engenheiros aeronáuticos brasileiros na Escola Técnica do Exército, em 1942. Após visitas aos Estados Unidos, passou a trabalhar pela criação de um centro voltado à pesquisa aeronáutica no Brasil. Montenegro convidou o Prof. Richard Smith, do *Massachusetts Institute of Techonology* para auxiliar na implantação do centro tecnológico. Smith estabeleceu-se no Brasil pouco tempo depois. Em janeiro de 1946, durante a presidência interina de José Linhares, foi constituída a Comissão Organizadora do Centro Tecnológico da Aeronáutica (COCTA), data esta que é considerada como a da fundação do CTA. Uma lei extinguiu as atividades da COCTA e criou o CTA, em São José dos Campos, São Paulo, em 1953. Inicialmente, o CTA contou com duas unidades: o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e o IPD. Inicialmente, o IPD absorveu grande parte dos engenheiros aeronáuticos formados pelo ITA.



BANCADA DE ENSAIO DO SISTEMA PROPULSIVO/SUSTENTADOR DO CONVERTIPLANO, UMA AERONAVE DE DECOLAGEM VERTICAL PROJETADA PELA EQUIPE DO PROFESSOR ALEMÃO FOCKE NO CTA

O ITA trouxe para o Brasil o projetista alemão Prof. Henrich Focke, um dos fundadores das fábricas Focke-Wulf e da Focke-Achgelis, esta última voltada a helicópteros. Focke havia inventado o mecanismo coletivo do helicóptero e desenvolveu os helicópteros Fa 61 e o Fa 223. O Fa 61 é considerado o primeiro helicóptero bem-sucedido da história e o Fa 223 foi o primeiro a entrar em produção seriada. No Brasil, ele desejava desenvolver o *Convertiplano*, uma aeronave monomotora capaz de decolar na vertical e voar como um avião, com base em um conjunto de quatro hélices basculantes. O projeto envolveu cerca de 40 pessoas, entre os quais Joseph Kovacs, vindo do IPT, onde havia atuado no projeto e construção de várias aeronaves. O programa do *Convertiplano* não teve resultados práticos, pois "apenas foram feitos ensaios em uma bancada com as hélices movidas por um motor e, ainda, não em plena potência", de acordo com Kovacs. Em 1953, o projeto do *Convertiplano* foi interrompido.

No IPD, foram projetados três dos quatro primeiros aparelhos fabricados pela Embraer: o *Bandeirante*, o avião agrícola *Ipanema* e o planador *Urupema*. A criação da Embraer resultou do trabalho de um grupo de engenheiros que atuava no IPD, sob a liderança de Ozires Silva. Assim, a origem da Embraer está diretamente ligada ao CTA. Também, no IPD, Hans Swoboda da equipe do *Convertiplano*, que havia se radicado no Brasil, projetou o helicóptero *Beija-Flor,* em 1955.

A proximidade do CTA ensejou a instalação de indústrias aeronáuticas em São José dos Campos, antes mesmo da criação da Embraer. É o caso da Sociedade Aerotec, fundada em 1962 que iniciou suas atividades desenvolvendo o *Uirapuru*, um monomotor metálico, que realizou o seu primeiro vôo em 1965. Em 1967, foi contratada a construção de trinta *Uirapuru* em substituição aos aparelhos T-21 e T-22. Posteriormente, a empresa obteve nova encomenda de quarenta aeronaves, exportando também para a Bolívia e Paraguai. Em março de 1981, voou o *Tangará*, uma aeronave para substituir o *Uirapuru*. O MAer apoiou o projeto do *Tangará*, mas não encomendou o avião. A partir daí, a Aerotec limitou-se a produzir partes do *Ipanema* e de alguns dos aviões da linha *Piper* fabricados pela Embraer e Neiva, antes de encerrar as suas atividades, em 1987. Enquanto isso, no início dos anos 60, a Neiva lançou-se no projeto de um avião de treinamento para substituir os *North American* T-6, o T-25 *Universal*. Em 1966, o protótipo do *Universal* fez o seu primeiro vôo. Era um avião metálico com trem de pouso retrátil, que podia carregar armamentos. O MAer encomendou 150 unidades do T-25. Após o *Universal*, a Neiva tentou comercializar uma versão civil do *Regente*, o *Lanceiro*, mas sem sucesso. Sem novas encomendas, entrou em crise financeira sendo mais tarde absorvida pela Embraer. Os percalços da indústria aeronáutica brasileira desde o *São Paulo* de 1910 foram muitos. Vale destacar o esforço pioneiro das autoridades militares em dotar o país de uma indústria aeronáutica moderna. Para a fabricação seriada do *Bandeirante*, o governo decidiu-se pela criação de uma nova empresa, a Embraer, o que aconteceu em 19 de agosto de 1969. Três fatores contribuíram basicamente para os insucessos anteriores à criação da Embraer: a falta de continuado apoio governamental; a inexistência de produtos tecnologicamente atualizados, capazes de competir no mercado internacional; e, por fim, a falta de linhas especiais de crédito. As razões para a consolidação da Embraer residem na superação destas questões.

Texto
Bento Mattos, Engenheiro da Gerência de Desenvolvimento Tecnológico e Processos da Vice-Presidência de Engenharia e Desenvolvimento de Novos Produtos.
Apoio
Paulo Furtado, da APVE - Associação dos Pioneiros e Veteranos da Embraer; Paulo R. Serra, Professor do Programa de Especialização em Engenharia da Embraer.

Bibliografia

- Viegas, João Alexandre, "Vencendo o Azul", Livraria Duas Cidades Editora, 1989.
- Andrade, Roberto Pereira, "História da Construção Aeronáutica no Brasil", Artigraph Editora, 3ª Edição, 1991.
- Mattos, Bento, Serra, Paulo e Kovacs, Joseph, Edição especial da Revista ABCM Engenharia sobre a História da Aeronáutica, Vol 9, nº 2, 2003.
- Entrevista com Paulo César Giarola, engenheiro da Embraer (VED/GDT).

1969 - 1976

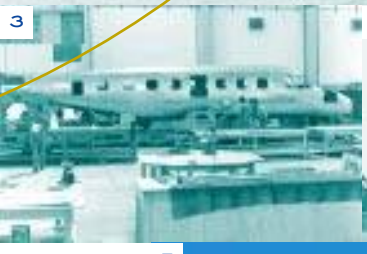
Choque do Futuro

Em agosto de 1969, a Embraer foi criada. O início das atividades de fabricação de aviões deu-se após a conclusão de algumas obras de infra-estrutura civil, em janeiro de 1970. A Empresa contava com 150 profissionais contratados, dentre a equipe que trabalhou no projeto do primeiro protótipo do *Bandeirante* no Centro Técnico de Aeronáutica (CTA). A criação da Embraer estava fundamentada na fabricação do bimotor *Bandeirante*, mas logo a sua carteira de produtos aumentou, incorporando o planador *Urupema*, o avião agrícola *Ipanema* e o jato de combate *Xavante*.

O início da Embraer sinalizou a modernização da Força Aérea Brasileira (FAB), que operava, desde longa data, vários tipos obsoletos de aviões, a maioria oriunda da Segunda Guerra Mundial. Freqüentemente, a FAB adquiria aeronaves estrangeiras sem armamento e um grande esforço pós-compra era necessário para armá-las. O *Gloster Meteor* - o segundo caça a jato da história da aviação - formava a "linha de frente" da FAB, no início dos anos 70. Os *Meteor* foram substituídos pelo *Mirage* III, que entrou em operação na FAB em 1973, e pelo *Northtrop* F-5. A produção seriada do EMB 326 *Xavante* veio para atender à modernização do segmento intermediário de aviões de combate, necessária por conta da aquisição dos *Mirage*, aposentando, desta maneira, o *North American* T-6 e o *Lockheed* F-80 *Shooting Star*. O T-6, que também serviu na Esquadrilha da Fumaça, foi utilizado na instrução de pilotos militares na Segunda Guerra; o F-80 foi o primeiro jato de combate operacional norte-americano. O *Bandeirante* também marcou a modernização da FAB em termos de avião de transporte e ligação, calibração de sistemas de aeroportos e patrulha marítima. O bimotor brasileiro substituiu o DC-3, o avião de patrulha Lockheed *Neptune* e o avião de transporte de pára-quedistas Fairchild C-119. O DC-3, que também fazia missões no Correio Aéreo nacional, é da década de 30; o *Neptune* foi projetado durante a Segunda Guerra, tendo feito o seu primeiro vôo em maio de 1945; o Fairchild C-119 voou pela primeira vez em 1947 e foi também substituído pelo DHC *Buffalo* na FAB. A modernização da FAB continuou em projetos subseqüentes da Embraer, para citar apenas um exemplo, o EMB 312 *Tucano*, substituiu os antiquados Cessna T-37 na Academia da Força Aérea. A Embraer também dotou a FAB de aeronaves das quais ela nunca dispôs de forma efetiva, como é o caso do *Super Tucano* e os aviões de vigilância R-99A (EMB 145 SA) e R-99B (EMB 145 RS). A Embraer não apenas atende às suas especificações, como também propõe configurações de aeronave que podem vir a ser de interesse da FAB, um verdadeiro laboratório

1

2

3


4

5

1 - ROLL-OUT DO PRIMEIRO BANDEIRANTE DE SÉRIE EM AGOSTO DE 1972
2 - APRESENTAÇÃO PÚBLICA ANTES DO PRIMEIRO VÔO DO PRIMEIRO BANDEIRANTE DE SÉRIE EM 18 DE AGOSTO DE 1972
3 - PRIMEIRA FUSELAGEM DO BANDEIRANTE DE SÉRIE
4 - PRIMEIRO VÔO DO PRIMEIRO BANDEIRANTE DE SÉRIE EM 18 DE AGOSTO DE 1972
5 - ESTE EXEMPLAR DO BANDEIRANTE FOI ADAPTADO PARA USO AGRÍCOLA NA ÁFRICA DO SUL, O QUE DEMONSTRA A ROBUSTEZ E VERSATILIDADE DO MODELO (FOTO: FANNIE KLEYNHANS)

de idéias. Em meados da década de 70, a Empresa propôs alternativas para substituição dos PBY *Catalina* e outros aviões de transporte obsoletos em uso pela FAB. As várias versões do CX, assim denominado na Empresa, eram variações com diferentes motores, tanto em número quanto em tipo, de uma configuração de asa alta com uma rampa de carga traseira.

Para marcar seu avanço nos primeiros anos de existência, em 1976, a Embraer registrou a entrega do 100º *Bandeirante*, do 100º *Xavante* e do 300º *Ipanema*. O primeiro avião projetado e fabricado na Embraer, e também o primeiro avião pressurizado brasileiro, o EMB 121 *Xingu*, realizou o seu primeiro vôo em 1976. Um outro fato significativo foi a entrega do 1000º avião durante a visita do Presidente da República à Empresa em 3 de dezembro do mesmo ano.

Deitado nas Nuvens

Urupema é uma palavra de origem indígena, que segundo registros históricos, seria a designação de um pássaro na língua tupi-guarani, e por isso escolhida para nomear a aeronave. O planador *Urupema* foi projetado por um grupo de engenheiros do CTA, entre os quais Guido Fontegalante Pessotti, na ocasião, professor do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), objetivando proporcionar aos pilotos brasileiros uma aeronave de alto desempenho capaz de competir em torneios internacionais. A construção do planador iniciou-se em 1965 e o primeiro vôo de ensaio ocorreu em 1968. Pessotti, Eckhardt Schubert e Cláudio Junqueira, formados no ITA, participaram dos vôos de ensaio. Para redução do arrasto aerodinâmico através da menor seção transversal, colocou-se o piloto na posição deitada. O IPD 6505 *Urupema* é um planador monoposto de asa alta, construído em madeira e sanduíche de contraplacado/espuma plástica/contraplacado com enchimentos de isopor na asa. O planador possui bateria, rádio e horizonte artificial e foi a primeira aeronave fabricada pela Embraer. Para atender a uma encomenda do Ministério da Aeronáutica (MAer), foram construídas cerca de 12 unidades (10 de série e dois protótipos), designadas EMB 400. Joseph Kovacs adquiriu o protótipo de ensaios estáticos, introduzindo várias modificações, entre as quais uma extensão de ponta de asa, vedação do aileron e reposicionamento do desligador. Também modificou a fuselagem dianteira, dotando-a de um novo nariz, reprojetando o "*canopy*", permitindo que o piloto se acomodasse mais sentado. Muitas destas modificações contribuíram para compensar o maior arrasto causado pelo aumento da seção transversal.

O PLANADOR URUPEMA FOI A PRIMEIRA AERONAVE FABRICADA PELA EMBRAER. NA FOTO, O PROTÓTIPO

O IPANEMA FOI DESENVOLVIDO NO CTA E APERFEIÇOADO PELA EMBRAER. FOI O SEGUNDO TIPO DE AERONAVE A ENTRAR EM PRODUÇÃO NA EMBRAER. ATUALMENTE, A NEIVA É RESPONSÁVEL POR SUA MONTAGEM, FABRICAÇÃO DE ALGUNS COMPONENTES E COMERCIALIZAÇÃO

Revolução Agrícola

Após o *Urupema*, o próximo aparelho a sair da linha de produção da Empresa foi o avião agrícola EMB 200 *Ipanema*, que realizou o seu primeiro vôo em julho de 1970, com o primeiro exemplar de série entregue em janeiro de 1972. Os primeiros estudos para a fabricação do *Ipanema* começaram no ITA, em meados da década de 70, solicitados pelo MAer, devido à preocupação com o atraso tecnológico do setor agrícola. Seguindo as linhas básicas do projeto do ITA, nasceu o Ipanema EMB 200 da Embraer com hélice de passo fixo e um motor Lycoming de 260 hp. Em seguida, a Embraer lançou o EMB 200A com hélice de passo variável, que proporcionava ao aparelho uma série de vantagens, inclusive maior razão de subida. Em 1974, lançou no mercado o EMB 201. Ele conservava a hélice de passo variável e incorporava uma série de modificações: motor de 300 hp, rodas maiores (herdadas do *Bandeirante*), sistema de injeção direta de combustível, trem de pouso reforçado, cabina com maior visibilidade e capacidade de transportar carga paga de 750 kg. Em 1975, José Renato de Oliveira Melo, um dos grandes responsáveis pelo projeto do *Xingu*, atualmente na Diretoria de Projetos Avançados (DAP), e Sidney Nogueira, do Programa de Especialização em Engenharia (PEE), realizaram modificações do aerofólio da asa do *Ipanema* para melhorar as suas características em baixa velocidade. Nogueira utilizou pioneiramente, na ocasião, um programa de cálculo computacional para determinar as características de perfis aerodinâmicos.

Em 1975, o *Ipanema* se consolidou definitivamente no mercado interno. Nesse ano, o número de aviões agrícolas no Brasil quase duplicou, sendo produzidas 82 unidades do *Ipanema*. Em 1976, foram produzidos mais de uma centena de exemplares do avião agrícola nacional, todos comercializados no mercado interno. Atendendo a sugestões de diversos operadores, colocadas em um simpósio de Aviação Agrícola, a Embraer efetuou uma série de modificações no EMB 201 lançando uma nova versão do *Ipanema*, a quarta, denominada de EMB 201A. A montagem final desta aeronave foi transferida para a Indústria Aeronáutica Neiva, em março de 1980, após a companhia haver sido absorvida pela Embraer. A Neiva já havia sido contratada para fabricar a treliça e a Aerotec, desde o início, fabricou as asas do avião agrícola. Mais de 1.000 *Ipanema* foram entregues e a nova versão, o EMB 202 *Ipanemão*, continua sendo produzida. Algumas unidades foram exportadas para o Uruguai e Bolívia. A Neiva está oferecendo uma nova variante com motor a álcool.

A Produção Seriada do EMB 110 Bandeirante

O segundo protótipo do *Bandeirante* voou em 19 de outubro de 1969 e o terceiro protótipo fez seu primeiro vôo no dia 29 de junho de 1970. Este último possuía a pintura mais estilizada e a matrícula civil era PP-ZCN. Foi vendido à *Comissão Nacional de Atividades Espaciais*, hoje *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais* (INPE), que o fez equipar com instrumentos de sensoriamento remoto. Após a construção dos três protótipos (EMB 100), que podem ser considerados demonstradores de conceito, fez-se necessário modificar a configuração do avião para torná-lo atraente para o mercado civil e militar e permitir a sua fabricação seriada. A tarefa ficou a cargo do engenheiro Pessotti, que havia também participado do projeto e construção do *Panelinha*, um monomotor de decolagem curta que começou a ser desenvolvido por alunos do ITA sob orientação do Prof. René Vandaele como trabalho de graduação. Fazia parte do grupo inicial, o engenheiro José Carlos Reis, que participou, também, dos projetos dos aviões *Falcão*, *Uirapuru* e *Ipanema*.

Ao final de 1971, avançava a fabricação das peças e componentes para o *Bandeirante*, já reprojetado, que incorporou várias melhorias que aumentaram o seu desempenho e tornaram a aeronave esteticamente mais atraente. Pessotti certa vez declarou que "não apenas foi necessário redesenhar o avião para facilitar as diferentes etapas de sua construção seriada, como tivemos também de modificar suas características originais. E as mudanças foram tão grandes que o primeiro exemplar de série quase nada conservava da aparência do protótipo original".

O BANDEIRANTE FOI O PRIMEIRO AVIÃO DE PROJETO NACIONAL OPERADO POR UMA COMPANHIA AÉREA BRASILEIRA. O PT-TBA FOI O PRIMEIRO EXEMPLAR RECEBIDO PELA TRANSBRASIL

O vôo inaugural do "novo" Bandeirante deu-se em 9 de agosto de 1972. Designado EMB 110 (C-95 na versão militar) apresentava novo pára-brisa, novas naceles dos motores, que acomodavam por completo o trem de pouso principal, que de retrátil passava a ser escamoteável, além de uma fuselagem alongada capaz de acomodar até doze passageiros. Em dezembro do mesmo ano, o CTA entregava à Embraer a homologação do aparelho e, em fevereiro de 1973, os três primeiros exemplares de série, de uma encomenda inicial de 80 aparelhos, eram entregues à FAB. A Transbrasil encomendou seis unidades, a FAB concordando em adiar o recebimento de parte dos aviões que havia encomendado, abrindo vagas na linha de produção para atender aos pedidos civis. Os exemplares do *Bandeirante* da Transbrasil eram da versão EMB 110C, basicamente similares aos recebidos pela FAB, exceto por poderem transportar 15 passageiros em vez de apenas 12. O primeiro vôo comercial de um *Bandeirante* da Transbrasil ocorreu em abril de 1973. Foi um marco na história da aviação comercial brasileira: pela primeira vez, um avião projetado e fabricado no país voava regularmente numa companhia aérea brasileira. Em 4 de novembro de 1973, a VASP tornou-se a segunda empresa

O BANDEIRANTE É EMPREGADO NA FORÇA AÉREA BRASILEIRA (FAB) EM VÁRIOS TIPOS DE MISSÕES DEVIDO A SUA VERSATILIDADE. SUBSTITUIU VÁRIAS AERONAVES OBSOLETAS EM USO ANTERIOR NA FAB (FOTO: RUDNEI DIAS DA CUNHA)

aérea brasileira a operar o *Bandeirante*: a primeira unidade de 10 encomendas entrou em serviço na data dos 40 anos de fundação da VASP.

Com o emprego de jatos de transporte no Brasil - aeronaves com maior custo operacional - no início dos anos 60, da inexistência da infra-estrutura adequada para a operação, além de baixa demanda, boa parte das cerca de 400 localidades no interior do país, antes servidas pela aviação regular, foram deixadas sem serviço aéreo. O Sistema Integrado de Transporte Aéreo Regional (SITAR) foi criado por uma portaria do Departamento de Aviação Civil, em 1975, exatamente para suprir a demanda de transporte aéreo nessas localidades. O *Bandeirante*, aeronave ideal para este cenário, foi, então, comprado por todas as empresas regionais. A crise de grandes proporções da aviação brasileira nos anos 60 foi o embrião das medidas que mais tarde conduziram ao SITAR. A crise foi causada por diversos fatores: baixa rentabilidade do transporte aéreo devido à concorrência excessiva; necessidade de novos investimentos para a renovação da frota, visando à substituição das aeronaves do pós-guerra, cuja manutenção tornava-se difícil e cuja baixa disponibilidade prejudicava a regularidade dos serviços; e alterações da política econômica do país. Para fugir à crise, as empresas aéreas e o Governo reuniram-se para estudar mudanças na política reinante, de forma a garantir a continuidade dos serviços de transporte aéreo, mesmo que o número de empresas tivesse que ser reduzido e o Governo exercesse controles mais rígidos sobre elas. Conferências Nacionais de Aviação Comercial (CONAC) foram realizadas, que conduziram

a uma política de estímulo à fusão e associação de empresas. Iniciava-se o regime de competição controlada, em que o Governo passou a intervir nas decisões administrativas das empresas, seja na escolha de linhas, no reequipamento da frota, no estabelecimento do valor das passagens e outras medidas do gênero. Esta fase da aviação comercial brasileira conduziu ao SITAR e perdurou até o início da década de 80. O SITAR dividiu o país em cinco regiões distintas, servidas por empresas aéreas regionais especificamente formadas: a VOTEC (centro-oeste); Rio-Sul (sul); a TAM Transportes Aéreos Regionais, empresa resultante da associação Táxi Aéreo Marília com a VASP, que lhe transferiu seus aviões *Bandeirante* (centro-sul); a Nordeste Linhas Aéreas Regionais, resultado de fusão da Transbrasil e do Governo do Estado da Bahia (nordeste); e finalmente a TABA, Transportes Aéreos da Bacia Amazônica (região norte). Nos anos que seguiram a criação do SITAR, as empresas que operam o sistema adquiriram nada menos que 53 aeronaves *Bandeirante*.

A popularidade do *Bandeirante* fez com ele permanecesse em produção contínua por praticamente dezoito anos, durante os quais foram fabricados e entregues 500 exemplares a clientes civis e militares, em 36 países. Várias versões foram desenvolvidas para os mercados civil e militar. Talvez uma das mais notáveis seja o EMB 111 *Bandeirulha*, desenvolvido para patrulhamento e ataque marítimo. O *Bandeirante* tornou-se uma dos aviões mais vendidos na sua categoria e contribuiu enormemente para o desenvolvimento do transporte aéreo regional no mundo. Foi o avião que colocou a Embraer no cenário mundial de aviação e fez dela uma empresa de renome internacional.

O EMB 326GB XAVANTE FOI FABRICADO PELA EMBRAER SOB LICENÇA PARA A FORÇA AÉREA BRASILEIRA. ALGUNS EXEMPLARES FORAM EXPORTADOS

O Xavante

O fim da vida operacional dos jatos Lockheed AT-33A, em uso nos principais esquadrões operacionais de caça da FAB, bem como a necessidade de aquisição de uma aeronave que fizesse a transição para a primeira aeronave supersônica da Força aérea Brasileira, que estava em fase final de seleção, levou as autoridades da Aeronáutica a iniciarem a escolha de uma aeronave de combate polivalente, que servisse também de ataque ao solo, já que os AT-6 estavam combatendo os movimentos guerrilheiros no país. Várias aeronaves foram avaliadas, porém o requisito de que a mesma tinha que ser montada no Brasil, inicialmente a partir de kits, passando a ser nacionalizada à medida que a produção avançasse, canalizou a escolha para um jato que já estava fazendo muito sucesso na Itália e em sete forças aéreas de outros países: era o jato de concepção italiana, o Aermacchi MB 326. A aeronave acomoda dois pilotos sentados em linha, além de cargas externas em seis diferentes pontos de fixação sob as asas, com uma capacidade máxima de 2.500 kg de armamento ou um casulo para equipamento de reconhecimento fotográfico. Isso, aliado à velocidade máxima do MB 326 que é de número de Mach 0,82, amplo envelope operacional, e longa vida útil fizeram com que a escolha da FAB recaísse neste avião. O contrato com a Aermacchi foi efetivado em 1970 e a Embraer foi encarregada de assimilar a tecnologia da empresa italiana e montar um lote inicial de 112 aeronaves para a FAB. O modelo foi designado EMB 326GB *Xavante* pela Embraer e de AT-26 pela FAB. A produção da aeronave teve início em ritmo acelerado e, em setembro de 1971, o primeiro avião montado no Brasil realizava o seu vôo inaugural. No dia seguinte, data da Independência do Brasil, aconteceu o seu vôo oficial nas cidades de São José dos Campos, Rio de Janeiro e São Paulo. A Embraer produziu 182 unidades do *Xavante*, dos quais 167 para a FAB, nove para o Paraguai e seis para o Togo. Onze aparelhos da FAB foram vendidos para a Argentina, em 1983. O MB 326 foi fabricado também sob licença na Austrália e na África do Sul. Para a Embraer, a fabricação do *Xavante* trouxe vários benefícios: tecnologia de integração e ensaio de motor à reação; desenvolvimento de ferramental de fabricação para produção em larga escala; projeto de aviões de caça com base no *Xavante* (oferecidos à FAB, mas não levados adiante); elaboração de manuais técnicos. Naturalmente, estes são apenas alguns desdobramentos que o *Xavante* proporcionou à Embraer. Ele desempenhou um papel importante na consolidação da Empresa.

Texto
Bento Mattos, Engenheiro da Gerência de Desenvolvimento Tecnológico e Processos da Vice-Presidência de Engenharia e Desenvolvimento de Novos Produtos.
Apoio
Paulo Furtado, da APVE - Associação dos Pioneiros e Veteranos da Embraer; Paulo R. Serra, Professor do Programa de Especialização em Engenharia da Embraer.

Bibliografia

- Viegas, João Alexandre, "Vencendo o Azul", Livraria Duas Cidades Editora, 1989.
- Andrade, Roberto Pereira, "História da Construção Aeronáutica no Brasil", Artigraph Editora, 3ª Edição, 1991.
- Mattos, Bento, Serra, Paulo e Kovacs, Joseph, Edição especial da Revista ABCM Engenharia sobre a História da Aeronáutica, Vol 9, nº 2, 2003.

1975 - 1980

O Programa Piper

O número crescente de vendas de aviões leves no Brasil e as dificuldades com a balança de pagamentos levaram o Governo Federal a insistir para que a Embraer fabricasse aviões leves no Brasil. A decisão de fabricar sob licença em vez de projetar foi devido aos diferentes tipos de aeronaves necessários. Após discussões com os três grandes fabricantes com presença significativa no Brasil, ou seja, Beechcraft (hoje Raytheon), Cessna e Piper, a Embraer assinou com a Piper, em 1975, contrato de cooperação industrial para fabricação sob licença de seis modelos: quatro monomotores (EMB 710 Carioca, EMB 711 Corisco, EMB 720 Minuano e EMB 721 Sertanejo) e dois bimotores (EMB 810 Seneca II e EMB 820 Navajo). A produção foi iniciada em 1976 e a primeira aeronave entregue foi um Seneca. No ano seguinte, o Governo Federal decidiu que uma série de produtos não poderia ter financiamento direto ao consumidor final, entre eles estavam os aviões. Foi um golpe muito forte no programa Piper e, de repente, os pátios da Embraer ficaram cheios de aviões novos sem compradores. Depois de muita negociação com o governo o assunto foi resolvido, mas o programa já havia sido duramente afetado.

As Primeiras Exportações

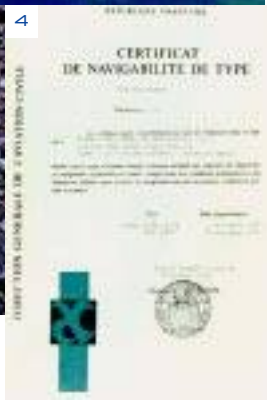
A primeira exportação da Embraer foi para o Uruguai. Em 1975, foram vendidos cinco EMB 110 C para a Força Aérea Uruguaia e dez EMB 201 Ipanema para o Ministério da Agricultura e Pesca. Em 1976, foram vendidos para a Marinha do Chile três EMB 110 C(N) Bandeirante e, em 1977, seis EMB 111 A(N). Em 1977, a Embraer chega à África com a venda para a Força Aérea do Togo de seis aeronaves EMB 326 GB. Além da venda das aeronaves, foi assinado contrato para a formação de pilotos. Até então, os pilotos da Força Aérea eram estrangeiros. Um grupo de jovens foi selecionado e veio a São José dos Campos para receber a formação básica no Aeroclube local. Em seguida, foram ao CATRE, em Natal, estado do Rio Grande do Norte, onde receberam da FAB o treinamento de piloto militar. Com a aquisição do Xavante, a Força Aérea do Togo teve seu primeiro grupo de pilotos nativos.

1

2

3

4



1 - EMB 110 P1 DA MOUNTAIN WEST
2 - EMB 110 P1 DA MASLING
3 - EMB 810 SENECA FABRICADO SOB LICENÇA DA PIPER
4 - CERTIFICADO DE HOMOLOGAÇÃO DE TIPO DO EMB 110 P2 EMITIDO PELO DGAC, ÓRGÃO HOMOLOGADOR DA FRANÇA

Bandeirante Modelo Exportação

O Presidente da Federal Express (FedEx), Sr Frederick W. Smith Jr, visitou a Embraer, em 1975, em busca de uma aeronave para transporte de malotes. A FedEx operava novo sistema de vôos regulares a partir de uma cidade central, Memphis, no Tennessee, com ligações para cidades em todos os estados. Naquela época, a FedEx operava apenas nos Estados Unidos, mas já iniciava a expansão que a levou a cobrir todo o mundo. Foram colocados como requisitos, entre outros, alongar a fuselagem, colocar uma porta de carga e, naturalmente, obter a homologação da aeronave pelo FAA (Federal Aviation Administration), órgão responsável pela homologação de aeronaves nos Estados Unidos. O negócio não deu certo, mas as lições decorrentes da visita foram bem aproveitadas. Foi iniciado o desenvolvimento de um Bandeirante alongado para utilização civil e militar. A versão civil deveria atender aos requisitos internacionais de homologação. Como resultado tivemos o EMB 110 K1 para transporte de carga ou tropas, inclusive lançamento de pára-quedistas, o EMB 110 P1 para passageiros ou cargas e o EMB 110 P2 para passageiros.

ENTREGA DO PRIMEIRO EMB 110 PARA A FORÇA AÉREA URUGUAIA EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

A Homologação no Exterior

Embora o Bandeirante já estivesse operando regularmente no Brasil, sua homologação pelo CTA não era aceita pelos Estados Unidos, França, Grã Bretanha e Austrália, que eram os maiores mercados potenciais no exterior. A única solução era a busca das homologações por meio de acordos com as autoridades homologadoras dos outros países. A prioridade era os Estados Unidos, sem dúvida o maior mercado aeronáutico do mundo e cuja regulamentação de homologação aeronáutica era referência internacional.

Os acordos com as autoridades homologadoras levaram a uma fase de intenso treinamento do pessoal do CTA, pois a homologação internacional teria e ainda tem como base o trabalho de homologação feito pelo CTA.

EMB 110 K1 LANÇANDO PÁRA-QUEDISTA

A legislação norte-americana tem uma peculiaridade que levou a homologação do Bandeirante nos Estados Unidos a um impasse. O FAA só poderia aceitar o pedido de homologação de uma aeronave se um cidadão ou empresa norte-americana já tivesse comprado uma aeronave do tipo. No caso do Bandeirante, alguém teria que se arriscar a comprar uma aeronave ainda não homologada, fabricada por uma empresa com menos de dez anos de vida e localizada num país sem tradição de construção aeronáutica. O impasse foi quebrado pelo Sr. Robert "Bob" Terry, investidor que fundou uma empresa aérea, a Mountain West Airlines. Comprou três aeronaves e fundou uma outra empresa, a Aero Industries, que assumiu a representação exclusiva para venda do Bandeirante nos Estados Unidos. A visão do Sr. Terry permitiu que a Embraer, com o Bandeirante, iniciasse sua presença vitoriosa nos Estados Unidos.

A primeira homologação internacional foi da França. O certificado, emitido pela DGAC (Direction Générale de l'Aviation Civile), foi recebido, em Paris, no dia 21 de dezembro de 1977. Em 1978, vieram os certificados da Grã-Bretanha, emitido pelo CAA (Civil Aviation Authority), dos Estados Unidos, emitido pelo FAA e da Austrália, emitido pelo DOT (Department of Transportation). Agora restava o desafio de vender e apoiar.

A comercialização no exterior

A comercialização no exterior foi feita inicialmente por meio de empresas locais que eram remuneradas pelo sistema de comissão sobre as vendas. Esta abordagem começou a ser utilizada nas primeiras vendas internacionais para o Uruguai e Chile. Com a obtenção da homologação do DGAC, FAA, CAA e DOT, as entregas começaram em 1978, que foi um ano marcante na história da Embraer.

Na Europa, dois representantes foram importantes para o lançamento do Bandeirante, a CGA (Compagnie Générale d'Aviation) na França e a CSE Aviation Ltd na Grã-Bretanha. Eles eram responsáveis por áreas na Europa, África e Oriente Médio. A CGA teve participação na formação da Air Littoral, a primeira operadora comercial do Bandeirante no exterior. A Air Littoral adquiriu seu primeiro Bandeirante, um P2, ainda em 1977. A CSE Aviation Ltd adquiriu uma aeronave para demonstração e, inicialmente, teve um papel importante no pós-venda, pois era representante da Piper e tinha uma estrutura de manutenção e venda de peças.

Além da Air Littoral, os primeiros operadores na Europa foram a Air Ecosse, na Escócia, Air Wales, no País de Gales, Brit Air, na França e Kar Air na Finlândia.

No Oriente foi a Saudia, na Arábia Saudita, com um contrato de arrendamento em que a Embraer foi responsável pela operação de uma aeronave, utilizando sua própria tripulação e pessoal de manutenção. Na África, foram a Air Affaires Gabon, no Gabão, e Air Volta, no AltoVolta. Na Oceania, o representante era o Sr. Jack Masling. Os primeiros operadores foram a Air Masling, na Austrália, Air Pacific, nas Ilhas Fiji e Talair, em Papua Nova Guiné. Nos Estados Unidos, como vimos, a representação coube ao Sr. Bob Terry, que fundou a Aero Industries Inc. para vender e apoiar as aeronaves no território norte-americano.

Os primeiros operadores foram Air Midwest, Hammonds, New Haven, Aeromech, Royale, Cascade, e Imperial Airlines.

Embora os representantes tivessem papel importante no início da comercialização, as negociações e os contratos eram sempre feitos com a Embraer. Uma grande dificuldade encontrada era a desconfiança dos potenciais compradores quanto à capacidade da Embraer produzir e apoiar seus produtos. Para cada um deles o ritual era sempre o mesmo. Trazer ao Brasil pelo Rio de Janeiro, fazer o trecho Rio - São José dos Campos no Bandeirante da Rio Sul, visitar a fábrica e, para o pessoal de manutenção, visitar a Rio Sul, em Porto Alegre, que foi uma grande parceira no convencimento dos mais descrentes.

A desregulamentação do transporte aéreo nos Estados Unidos

Em 1978, o Presidente Jimmy Carter sancionou a lei que desregulou o transporte aéreo regular (The Airline Deregulation Act of 1978) nos Estados Unidos. Até aquele ano o transporte aéreo regular era controlado pelo governo federal que decidia sobre concessão de rotas, oferta de assentos, preços e todos os demais aspectos econômicos. A entrada de novas empresas em rotas já exploradas era praticamente impossível.

A nova lei retirou do governo o controle sobre os aspectos econômicos da operação. Cabia à empresa aérea a decisão de operar uma determinada rota, estabelecendo o tipo de aeronave, a freqüência e o preço da passagem. Foi um marco na história dos transportes aéreos nos Estados Unidos e causou uma "explosão" do mercado com o surgimento de novas empresas e o fechamento de outras que não resistiram às novas regras de competição.

O segmento das linhas regionais teve crescimento significativo. Nos três primeiros anos após a aprovação da lei, o número de passageiros transportados por regionais cresceu 34%, o de pares de cidades servidas 100% e o de aeronaves, quase 50%.

A EAC

A reação do mercado foi tão rápida que levou os fabricantes de aeronaves a ficaram sem condições de atender a demanda por novas aeronaves. Foi neste cenário que a Embraer lançou o Bandeirante nos Estados Unidos, ou seja, o avião certo, na hora certa e no lugar certo.

Logo no início da operação do Bandeirante ficou claro que a Aero Industries tinha dificuldades nas vendas e, principalmente, no apoio pós-venda. Além disso, não faltaram demonstrações de clientes e compradores potenciais indicando que as linhas aéreas desejavam um contato direto com o fabricante, sem intermediários. A Embraer não poderia falhar no maior e mais competitivo mercado do mundo. A decisão não poderia ser outra. Foi feita uma negociação para a rescisão do contrato com a Aero Industries em que, numa primeira fase, o apoio pós-venda passaria para a Embraer e, em seguida, as vendas. Assim nasceu a primeira subsidiária da Embraer no exterior. A nova empresa, denominada EAC (Embraer Aircraft Corporation), iniciou suas atividades em outubro de 1979 e foi estabelecida em Dania, Flórida, em um prédio onde dividia as instalações com a Aero Industries. Algum tempo depois, construiu instalações próprias no Aeroporto Internacional de Fort Lauderdale, Flórida, onde está até hoje.

ESQUERDA PARA DIREITA: ALBERTO MARCONDES, SILVIA LEIGH, CLÁUDIO RAEDER, ARLETE MARIA, FRANCISCO JURSE, JOSÉ TOMAÍNO, MARTINS DA ROSA, NEWTON BERWIG, OCTACÍLIO MEDEIROS, PÉRICLES OLIVEIRA, HARRY HERMANN, PAULO FURTADO E MANUEL MONTEIRO, GRUPO QUE SAIU DO BRASIL PARA FUNDAR A EAC, EM FRENTE ÀS PRIMEIRAS INSTALAÇÕES DA EMPRESA, EM DANIA, FLÓRIDA.

EMB 111
DA FORÇA AÉREA BRASILEIRA

Para dirigir a nova empresa, foi contratado o Sr. Newton Urbano Berwig. O primeiro grupo de empregados foi formado por pessoal da área de pós-venda do Brasil e por pessoal administrativo vindo do escritório de compras que a Embraer tinha em Arlington, Virginia, na região de Washington, DC.
Desde então, a EAC teve papel marcante na comercialização e apoio dos produtos Embraer tendo dado origem a outras empresas nos Estados Unidos, que serão apresentadas em outros fascículos desta série.

O EMB 111 A

Em 1978, a Embraer deu um passo importante como fornecedora de aeronaves de emprego militar para a FAB. Em abril, entregou as primeiras unidades do EMB 111 A(A), P-95 na FAB, aeronave derivada do Bandeirante que tinha como missão a Patrulha Marítima. A aeronave tinha tanques de ponta de asa, armamento e um radar de busca com uma antena alojada em um radome especial que a distinguem dos outros tipos de Bandeirante.

Embraer - 10 Anos

Ao completar dez anos, em 1979, a Embraer já tinha ultrapassado os sonhos mais ousados de seus idealizadores. Sua marca voava nas Américas, Europa, África, Oriente Médio e Oceania. A conquista do mercado mais cobiçado, o norte-americano, começava e dava sinais que o sucesso estava próximo.
O Bandeirante, seu produto de maior destaque, atingia a marca de 250 aeronaves entregues, chegando a 300 em 1980 e 400 em 1982.
Mas a empresa não parava. Para garantir o que tinha sido conquistado, novos programas estavam em andamento. O EMB 121 Xingu (o tema será tratado em profundidade no capítulo subseqüente) já estava em operação no Brasil, o projeto do treinador militar EMB 312 Tucano estava bem adiantado e já começava o desenvolvimento do sucessor do Bandeirante, o EMB 120 Brasilia.

A aquisição da Neiva

Em 11 de março de 1980, a Embraer assumiu o controle da Neiva. Em seguida, concentrou todas as atividades da empresa em Botucatu para onde transferiu as linhas de montagem dos aviões leves (Ipanema e linha Piper). A comercialização, apoio de engenharia e pós-venda permaneceram em São José dos Campos mais alguns anos, até serem assumidas pela equipe de Botucatu.

EMB 110 P2
DA AIR LITTORAL

Texto
Paulo Furtado, da APVE - Associação dos Pioneiros e Veteranos da Embraer.

Apoio
Bento Mattos, Engenheiro da Gerência de Desenvolvimento Tecnológico e Processos da Vice-Presidência de Engenharia e Desenvolvimento de Novos Produtos;
Paulo R. Serra, Professor do Programa de Especialização em Engenharia da Embraer.

Bibliografia

- Silva, Ozires, "A Decolagem de Um Sonho", Lemos Editorial, 1998.
- Andrade, Roberto Pereira, Piochi, Antônio Ermete, "História da Construção Aeronáutica no Brasil", Aquarius - Editora e Distribuidora de Livros Ltda., 1982.
- Davies, R.E.G., Quastler, I.E., "Commuter Airlines of the United States", Smithsonian Institution, 1995.
- Manche - Revista Aeronáutica, Outubro 1978.
- Mattos, Bento, Serra, Paulo e Kovacs, Joseph, Edição especial da Revista ABCM Engenharia sobre a História da Aeronáutica, Vol 9, nº 2, 2001.

1972 - 1983

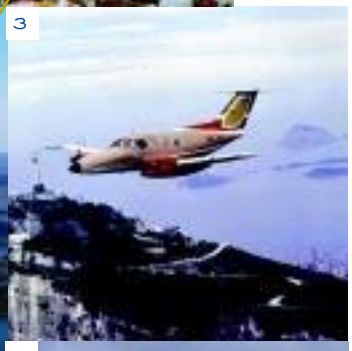
Em busca de novas oportunidades de negócio

Ao pesquisar o mercado aeronáutico brasileiro e internacional, em princípios de 1973, a Embraer concluiu que ambos evidenciavam uma oportunidade no setor de aviões de transporte leve, pressurizados. Aviões turboélice, com alta velocidade de cruzeiro, boa capacidade de passageiros e/ou carga, adicionado o conforto da pressurização, preencheriam um importante espaço de mercado. Um pouco antes, visando atender a uma necessidade da Força Aérea Brasileira, um conceito de aeronave de transporte militar de asa alta, quadrimotor (motores da família PT6), com rampa traseira, aspecto semelhante - porém menor que o C-130 Hercules, e que foi batizado de Amazonas, havia sido alvo de estudos no início da década de 70. Acreditava-se também em uma oportunidade nessa categoria, atualmente preenchida pelo CASA CN-235, ATR-42, Lockheed-Alenia C-27J Spartan e, até mesmo, por versões cargueiras do Brasilia. Tratava-se, entretanto, de um avião não pressurizado, e foi este um dos motivos para que não fosse à frente.

A Embraer começava a desenvolver a visão do mercado civil, procurando criar uma alternativa para a exclusiva dependência dos contratos governamentais para a sua sobrevivência, e, portanto, tornava-se indispensável dominar a tecnologia de aeronaves pressurizadas. Como resultado, foi concebida uma família de aeronaves comerciais para atender aos requisitos de mercado (o conceito de "família", uma inovação para a época, já existia na Embraer do início dos anos setenta), consistia de três produtos de tamanhos diferentes, identificados como EMB 120, EMB 121 e EMB 123, e denominados com nomes de rios amazônicos: Araguaia, Xingu e Tapajós, respectivamente. O Araguaia era o maior, com capacidade para 30 passageiros, o EMB 123 Tapajós era um pouco maior que o Bandeirante, para 20 passageiros, e o EMB 121 Xingu, o menor de todos, para 6 a 8 passageiros. Quando os projetos começavam a deslanchar, entretanto, o do Tapajós à frente, verificou-se a primeira grande crise do petróleo. O barril de petróleo saltou de centavos de dólar para mais de US$ 30, e sua influência no custo operacional da aeronave cresceu astronomicamente.

1

2


3

4

5

1 - HANGAR DA EAI, COM UMA SELEÇÃO DE AVIÕES BRASILEIROS, ANTES DA ABERTURA, EM 1983
2 - VÔOS DO XINGU DA FORÇA AÉREA FRANCESA AINDA NO BRASIL
3 - XINGU SOBREVOANDO O RIO DE JANEIRO. AO FUNDO, O CRISTO REDENTOR
4 - XINGU POUSANDO EM PISTA DE TERRA. UMA DAS IMPORTANTES CARACTERÍSTICAS DO AVIÃO É A SUA ROBUSTEZ
5 - FUSELAGEM PRESSURIZADA E CAUDA EM "T" FORAM OS GRANDES DESAFIOS NO DESENVOLVIMENTO DO XINGU

As economias ocidentais entraram em recessão, o chamado "milagre brasileiro" iniciou a sua transição para uma das mais graves crises econômicas por que esse país já passou. A aviação, sempre sensível a fatores geopolíticos e econômicos, mergulhou em um de seus períodos extremamente difíceis. Nessa época, o Brasil produzia apenas cerca de 30% do seu consumo de petróleo; os governos optaram por manter o ritmo de crescimento elevado que o país vinha exibindo até então, mesmo ao preço de elevadas despesas de importação de petróleo e com conseqüências imediatas e adversas para a inflação: aí reside um dos principais fundamentos da dívida externa brasileira que atormenta o país há décadas.

ENTREGA DE AVIÕES XINGU PARA A FORÇA AÉREA FRANCESA. AO FUNDO, AVIÕES QUE FORAM SUBSTITUÍDOS PELO XINGU

Xingu

Nesse contexto bastante desfavorável, a nova família estava ameaçada e a Embraer optou, numa reunião histórica na sala de seu Diretor Técnico, Guido Pessotti, mudar o rumo do programa e desenvolver primeiro o EMB 121 Xingu. Em períodos de crise e de custos altos de combustível, normalmente aviões menores e de menor consumo levam vantagem. A Boeing quase faliu por ter apostado no B-747, que de repente passou a ser muito grande para a nova ordem econômica mundial. Mas esta empresa conseguiu fôlego para esperar alguns anos até que o mercado se recuperasse, e o 747 passasse a ser um avião com características econômicas adequadas. Já a aeronave Concorde, quadrireator supersônico para transporte de 144 passageiros (capacidade máxima) e que fazia o contraponto ao 747 na disputa "capacidade versus velocidade", apresentava características operacionais e enorme consumo de combustível que a longo prazo inviabilizaram o projeto: foram fabricados apenas 16 aviões, vendidos para a Air France e para a British Airways ao custo simbólico de 1 Franco Francês e 1 Libra Esterlina por unidade, respectivamente.

Enquanto tudo isso acontecia no cenário externo, a direção da Embraer decidiu inverter as prioridades e começar pelo Xingu, aeronave que, segundo o plano original, deveria surgir como subproduto dos irmãos maiores. Foi na reunião já citada anteriormente, que ele começou a tomar forma: o primeiro desenho 3-vistas foi feito com tesoura e fita adesiva, cortando-se pedaços de asas e fuselagens de outros aviões.

O Xingu nasceu, portanto, com compromissos de projeto herdados dos seus irmãos, aproveitando peças caras como forjados e usinados grandes, trens de pouso e asa do Bandeirante, que conferiram ao avião a robustez que acabou sendo uma das suas principais características. Esta aeronave representou um grande desafio para a Embraer em termos de projeto aerodinâmico e estrutural e manufatura, o que pode ser atribuído à fuselagem pressurizada e ao leme em "T". Segundo o Eng. José Renato de Oliveira Melo, da Diretoria de Projetos Avançados, "o Xingu foi a minha grande escola", acrescentando que para queimar etapas, apenas um único ensaio em túnel foi realizado antes do primeiro vôo, para avaliação das características de estol.

Ao mesmo tempo, a Embraer procurava meios criativos para capacitar-se em tecnologias consideradas estratégicas: um exemplo foi o programa de cooperação com a empresa Northrop, oportunidade surgida em 1975, quando a Força Aérea Brasileira adquiriu 49 caças F-5E e um acordo de compensação comercial possibilitou que a Embraer fabricasse alguns componentes e partes do F-5 para aquela empresa norte-americana. Tecnologias na área de colagem metal-metal, usinagem de ligas de alumínio-magnésio e fabricação de colméias de alumínio foram adquiridas. Na fabricação do Xingu, a Empresa usou pela primeira vez usinagem química.

A comunalidade com partes do Bandeirante, por outro lado, teve seu preço, principalmente em peso e desempenho, diminuindo a sua competitividade num mercado completamente obcecado pelo custo do combustível. Os ensaios em vôo revelaram maior arrasto aerodinâmico que o previsto e alguns problemas de estabilidade. O protótipo apresentava *Dutch roll* divergente. O *Dutch roll* é o acoplamento dos modos lateral e direcional de uma aeronave provocando uma oscilação desagradável aos passageiros. Requisitos de certificação estipulam que este movimento seja amortecido dentro de certos parâmetros. O *Dutch roll* do Xingu era devido a empenagem vertical possuir uma superfície curva antes do leme, feito de acordo com um relatório técnico de uma instituição internacional de pesquisa. Isto fazia com que o leme tendesse a oscilar com o escoamento. Um dos protótipos foi enviado a uma feira internacional com esta característica. José Renato voltou à configuração convencional do leme e o problema foi solucionado. Em uma demonstração de agilidade

e flexibilidade da Embraer, um "kit" foi enviado à equipe que estava na exposição no exterior e o protótipo foi lá modificado.
A penalidade no desempenho acabou fazendo com que o Xingu não fosse um sucesso comercial, tendo sido fabricados apenas 105 aviões. Mas o programa Xingu está longe de ser caracterizado como um fracasso. Quando dizemos "apenas" 105 aviões, devemos nos lembrar do contexto de grave crise da época, e não em termos da Embraer e do mundo de hoje. O programa deve ser também avaliado pelo que significou para uma empresa que, no seu terceiro ano de vida, já enfrentava uma crise internacional de enormes proporções, que abalava seriamente a Boeing e o consórcio Franco-Britânico do Concorde. Era uma época em que o nome da Empresa ainda despertava dúvidas e preconceitos que hoje, felizmente, foram vencidos. Os que conheceram a Embraer posteriormente não imaginam os preconceitos que foram enfrentados nos anos 70, quando o Brasil era visto como um exportador de café e bananas, mas não de aviões. Apesar disso, o Xingu teve os seus principais sucessos na Europa: a Embraer comercializou 55 aviões nessa região, sendo 49 para a Força Aérea e Marinha francesas, 5 para a Sabena (empresa aérea estatal da Bélgica), um para o Governo da Nigéria (via Inglaterra) e um para um cliente privado de Oxford. O Governo Brasileiro comprou 5 para o transporte de Ministros e autoridades, substituindo aeronaves a jato.
Na França e na Bélgica, encontrou uma vocação de excelente avião de treinamento de pilotos, e com isso construiu uma sólida reputação na Europa. A Força Aérea Francesa está satisfeita com o produto de tal maneira, que, após operá-lo desde 1983, decidiu prolongar a sua vida operacional até 2025 (com um programa de modernização de seus sistemas eletrônicos), o que o manterá em operação por 42 anos consecutivos, fato raríssimo na história da aviação, e que confere ao nosso Xingu o título de "avião lendário".
Com praticamente metade da frota voando na Europa, em 21 anos de operação, nunca houve um acidente com esta aeronave, nem mesmo eventos graves que, mesmo sem causar acidentes, pudessem ser classificados como afetando a segurança de vôo. Isso confere ao Xingu uma sólida reputação de segurança. Infelizmente, essa característica não se reproduz no Brasil, onde as condições de operação são de tal ordem que somos obrigados a lamentar alguns acidentes com esta parte da frota.

PIONEIROS DA EAI EM FRENTE AO PRÉDIO CONSTRUÍDO EM 1983 (DA ESQUERDA PARA A DIREITA): IRAJÁ RIBAS, CÉSAR LOPES, GERALDO DA SILVA, GILBERTO GIL, ESMERALDA FRANCISCO E BATISTA PURCINI

Criação da EAI

O sucesso comercial do Xingu na Europa acabou se transformando num dos principais vetores que levaram a Embraer a criar uma sucursal na Europa, a EAI (*Embraer Aviation International*), de forma semelhante ao que já havia acontecido nos Estados Unidos, onde o sucesso do Bandeirante é ligado à criação da EAC (*Embraer Aircraft Corporation*).
Comenta-se que a implantação da EAI no aeroporto de Le Bourget, 25 km ao norte de Paris e perto do aeroporto de Roissy - Charles de Gaulle, teria sido uma exigência do Ministério da Defesa da França na compra dos Xingu, o que daria ao operador um maior conforto e segurança quanto ao apoio técnico e logístico da frota. Em conversa com executivos da Embraer da época e com muitas pessoas no Ministério da Defesa francês, essa versão nunca foi confirmada, e a criação

EM 1993, A EAI COMEMORA 10 ANOS (DA ESQUERDA PARA A DIREITA): JOHN DOYLE, GERALDO DA SILVA, JEAN-FRANÇOIS GELLY, ESMERALDA FRANCISCO, DANIEL DE SOUZA, NEWTON BERING, PAULO SERRA E MICHEL PASSEMARD

da EAI é muito mais conseqüência de uma série de circunstâncias ligadas à estratégia comercial da Embraer na Europa, que também envolvia a própria consolidação da frota de Bandeirante operando no Velho Continente ("apenas" 50 aviões, e aqui o "apenas" é comparativo com os quase 300 aviões que operavam nos Estados Unidos). A criação da EAI trouxe como conseqüência diversas mudanças nas políticas comerciais e de apoio na Europa, onde a Embraer assumia o apoio pós-venda numa extensa área, da Finlândia (nosso cliente KarAir) até a África do Sul (nosso cliente BopAir), e de Portugal até o Oriente Médio. Até então, esse suporte era dado por oficinas autorizadas credenciadas, que, na sua maioria, eram também representantes comerciais, o que lhes proporcionava não só comissões sobre as vendas de aviões, mas também rendimentos decorrentes de serviços técnicos, reparos e comercialização de peças de reposição. Com a implantação da EAI — que inicialmente não teve funções de venda de aviões —, os rendimentos passariam para ela, transformando-a num forte concorrente daqueles representantes comerciais. Sua equipe inicial enfrentou enormes dificuldades com as oficinas autorizadas e representantes comerciais. A venda de aviões na Europa também foi prejudicada, não propriamente como "retaliação" contra a criação da nova sucursal, mas com uma redução no entusiasmo com que a comercialização era conduzida. Isso se somou a uma nova crise na aviação no final dos anos 80, e o problema durou de

10 a 15 anos, sendo resolvido quando a Embraer decidiu implantar o seu próprio escritório de comercialização na Europa, baseado na EAI, mas com personalidade jurídica diferente.

A existência da EAI e o seu relacionamento com o Ministério da Defesa da França acabaram sendo fatores importantes na escolha do Tucano como avião de treinamento básico da Força Aérea daquele país. Dessa forma, todos os pilotos militares franceses, de todas as armas, são treinados em aeronaves da Embraer: os de transporte no Xingu e os de caça no Tucano. Trata-se, portanto, de um país que optou por possuir uma frota de quase 100 aviões Embraer, usados numa função de importância estratégica, ou seja, o treinamento de todos os seus pilotos militares.

Ao longo dos seus 20 anos de existência, a sucursal européia trouxe grandes contribuições para o desenvolvimento de mercados no setor civil da sua extensa região. Durante a grave crise, entre 1989 e a privatização, e que se prolongou até meados de 1997, com suas enormes dificuldades e uma forte luta pela sobrevivência, a EAI conseguiu manter um nível de relacionamento com seus clientes e eventuais futuros clientes, que pelo menos não inviabilizou o nome da Embraer na retomada do seu crescimento, a partir de 1998. Neste período, os recursos existentes eram insuficientes para atender aos anseios mais elementares dos clientes, cuja necessidade de sobrevivência não os permitia olhar com simpatia nem solidariedade às dificuldades pelas quais passava a Embraer.

Com o final da crise, o sucesso do ERJ 145 e a ressurreição da Embraer, a EAI não só acompanhou o crescimento da Empresa, mas acabou adquirindo um ritmo ainda maior, passando de 32 empregados para 250 (fator de 7,8) enquanto a Embraer passava de 3.200 para 12.000 (fator de 3,75). Esse crescimento excessivo e exagerado e que visava não só recuperar o tempo perdido, mas adaptar a EAI às novas políticas e estratégias da Empresa na Europa, trouxe enormes problemas de infra-estrutura, como saturação da rede elétrica interna, telefones, informática, área de trabalho, e até mesmo de estatuto social, forçando uma reestruturação que envolveu a criação de uma empresa "holding" com o status de subsidiária da Embraer e de sucursais: *Embraer Aviation Europe*, *Embraer Europe* e a já existente *Embraer Aviation International*.

O crescimento rápido esbarrou em limites um pouco antes dos eventos de Setembro de 2001, quando o mercado da aviação civil começou a demonstrar — mais uma vez — sinais de fraqueza. Os ajustes que se fizeram necessários levaram-na a um efetivo de 180 empregados hoje.

Uma das características mais importantes desse pedaço de Embraer na Europa é o seu aspecto internacional. Em 1992, quando ainda tinha cerca de 30 empregados, contava com colaboradores de 16 nacionalidades. O crescimento do final da década de 90, associado à expansão da União Européia e à saída do mercado de diversas empresas do ramo, trouxe novas nacionalidades. Apesar dos aspectos positivos, e até mesmo românticos dessa mistura, apareceram enormes problemas na preservação da cultura e dos valores da Empresa. Esse problema, nem sempre bem compreendido, modificou algumas das características históricas mais tradicionais da EAI, que eram a identidade e a cultura Embraer na Europa.

DESCERRAMENTO DA PLACA DE INAUGURAÇÃO DA EAI QUE SE ENCONTRA HOJE NA RECEPÇÃO DA EMPRESA

Texto
Paulo R. Serra, Professor do Programa de Especialização em Engenharia da Embraer.

Apoio
Bento Mattos, Engenheiro da Gerência de Desenvolvimento Tecnológico e Processos da Vice-Presidência de Engenharia e Desenvolvimento de Novos Produtos;
Paulo Furtado, da APVE - Associação dos Pioneiros e Veteranos da Embraer.

Bibliografia

- Silva, Ozires, "A Decolagem de Um Sonho", Lemos Editorial, 1998.
- Andrade, Roberto Pereira, Piochi, Antônio Ermete, "História da Construção Aeronáutica no Brasil", Aquarius - Editora e Distribuidora de Livros Ltda., 1982.
- Davies, R.E.G., Quastler, I.E., "Commuter Airlines of the United States", Smithsonian Institution, 1995.
- Manche - Revista Aeronáutica, Outubro 1978.
- Mattos, Bento, Serra, Paulo e Kovacs, Joseph, Edição especial da Revista ABCM Engenharia sobre a História da Aeronáutica, Vol 9, nº 2, 2001.

1978 - 1983

Grandes desafios

1

2

3

No final dos anos 70, e ainda no meio de uma grave crise econômica que assolava as economias ocidentais e a Aviação Comercial em particular, a Embraer começou a desenvolver três novos aviões: o EMB 120 Brasilia, o AMX e o EMB 312 Tucano. Esse foi, certamente, um dos períodos mais difíceis na história da Empresa. Tratava-se de desenvolver três produtos simultaneamente, cada um contendo desafios tecnológicos de significativa monta.

O AMX, um caça subsônico de alta velocidade para ataque ao solo, com elevado nível de sofisticação eletrônica, atendia aos requisitos de desempenho e aplicação tática da Itália, no seu contexto de defesa do flanco sul da OTAN (ainda na época da Guerra Fria), e também aos interesses do Brasil, que em contexto completamente diferente, buscava o desenvolvimento de uma aeronave de ataque ao solo em parceria com duas empresas italianas: a Aeritalia — hoje Alenia — e a Aermacchi, antigo parceiro do tempo do Xavante. As distâncias entre os parceiros e as dificuldades de comunicação existentes na época — quando a transmissão via fax era uma novidade e a grande maioria das mensagens ainda utilizava o velho telex — eram fatores complicadores em nada desprezíveis.

1 - TUCANOS DA COLÔMBIA, PERU, BRASIL E ARGENTINA
2 - TUCANO FRANÇA
3 - APRESENTAÇÃO (ROLL OUT) DO EMB 120 BRASILIA

PRIMEIRO VÔO DO
EMB 120 BRASILIA

Brasilia

O Brasilia era o primeiro produto da Embraer a ser desenvolvido para satisfazer ao padrão de requisito de certificação da Federal Aviation Administration (FAA) identificado como FAR Part 25, aplicável à "categoria transporte", o mesmo requisito destinado a aviões como o Boeing 747, MD-11 e Airbus 340. Além disso, era uma aeronave que pretendia estabelecer novos padrões na aviação regional, como melhores níveis de conforto, com baixo nível de ruído interno e externo, velocidade elevada, baixo consumo de combustível, espaço para bagagem, entre outros.

Eram requisitos decorrentes da experiência adquirida com o Bandeirante, com a qual se havia constatado que uma boa parte da aviação regional fazia a ligação entre aeroportos de grande densidade de tráfego (os chamados *hubs*) e as cidades menores do interior. Assim, os passageiros de vôos internacionais que desembarcavam dos grandes jatos e faziam conexão para essas cidades menores sentiam uma grande diferença de padrão entre os aviões. Além disso, as aeronaves regionais da categoria do Bandeirante não dispunham de espaço para acomodar as bagagens volumosas dos passageiros que chegavam dos vôos internacionais.

O EMB 120 Brasilia era a resposta à maioria desses problemas, empregando tecnologia de ponta existente na época, como motores e hélices de nova geração, e displays eletrônicos com base em tecnologia digital em substituição aos indicadores eletromecânicos, uma novidade introduzida no mundo da aviação pelos novíssimos Boeing 767 e 757. O resultado desse esforço foi um avião — que apesar de não ser perfeito — conseguiu ser, ao mesmo tempo, o mais veloz, o mais econômico e o mais leve da sua categoria. Cada uma dessas qualidades, individualmente, é relativamente fácil de ser obtida; o difícil é conseguir todas simultaneamente.

Segundo o Eng. José Renato de Oliveira Melo, da Diretoria de Projetos Avançados, o avião Xingu contribuiu em muito para o desenvolvimento do Brasilia. "Sua certificação pelo padrão FAA PART 25 e seu elevado desempenho quando comparado aos concorrentes, aliado à aviônica avançada (EFIS), foram os grandes desafios e sua *Auxiliary Power Unit* (APU) a grande novidade", afirma José Renato. Por causa da sua configuração avançada, o EMB 120 apresentou problemas durante o seu desenvolvimento e entrada em serviço, que foram posteriormente solucionados.

SEGUNDO PROTÓTIPO DO BRASILIA NO
AEROPORTO SANTOS DUMONT NO RIO DE JANEIRO

O Brasilia foi também o primeiro produto da Embraer que enfrentou uma competição acirrada no mercado internacional. Contemporaneamente à Embraer, outros fabricantes ambicionavam uma fatia do novo e promissor mercado e resolveram investir no mesmo segmento, adotando idéias similares. Dessa forma, o mercado ficou congestionado de aeronaves muito parecidas, como o Saab 340, o de Havilland Dash 8, o ATR 42, o Jetstream 41, o Dornier 328, e de certa forma o Fokker 50. Com isso, a penetração da Embraer em determinados nichos, protegidos por mecanismos regionais como a Europa, ficou prejudicada. Entretanto, o Brasilia foi o avião dominante e a espinha dorsal da aviação regional nos

Estados Unidos, seguindo a mesma tendência do Bandeirante. Cerca de 300 das mais de 350 aeronaves produzidas foram exportadas, sendo que, em certos períodos, mais de 260 estavam em operação nos Estados Unidos e 50 na Europa.
Este produto foi, e continua sendo, um excelente exemplo de otimização e compromissos bem balanceados entre os diversos parâmetros que influem o projeto de um avião: peso, potência, consumo, qualidade de vôo, desempenho, etc. Sua velocidade de cruzeiro de 300 kt — a maior entre todos os competidores — é obtida com regime de potência e consumo específico de combustível inferiores aos demais, o que lhe confere um diferencial de competitividade importante.

MAQUETE (MOCK-UP) DO BRASILIA

Todavia, as aeronaves dessa geração acabaram não conseguindo consolidar alguns princípios que nortearam a sua concepção, ou seja, que seria possível construir um avião turboélice confortável, seguro, silencioso, moderno, e que fosse atrativo aos passageiros.
As aeronaves a jato haviam definitivamente ganhado a parada, e a simples existência de uma hélice trazia aos passageiros a percepção de algo obsoleto, barulhento, com vibrações e desconfortável. Além disso, alguns acidentes causados por certos problemas de concepção de hélices (o mesmo tipo de hélice foi usado em todos os aviões dessa geração) vieram aumentar a rejeição dos passageiros ao avião turboélice.
No final dos anos 80, a Embraer já havia percebido essa tendência do mercado e iniciado estudos para uma nova geração de produtos, que começou com o CBA-123, um avião modernissimo à época e com um sistema de propulsão avançado. Desenvolvido como um projeto em parceria com a Fábrica Militar de Aviones (FMA) Argentina (de onde deriva a sigla CBA, que significa Cooperação Brasil - Argentina), o avião acabou sendo vítima de uma conjunção de fatores adversos, externos e internos à companhia, e sua equação de custos revelou-se incompatível para com a realidade do mercado a que se destinava, terminando por não atrair compradores em número tal a permitir sua industrialização.
O projeto foi cancelado em meados de 1991 e os pesados investimentos a ele associados contribuíram significativamente para a grave crise enfrentada pela Embraer ao final da década de oitenta e que durou até meados da década seguinte.
Muitos dos avanços obtidos com o CBA-123, entretanto, terminaram-se refletindo positivamente no próximo projeto da Embraer: o jato regional ERJ 145, cuja história será desenvolvida em capítulo posterior.

Tucano

Enquanto isso, o Tucano, desenvolvido segundo uma especificação conjunta do Ministério da Aeronáutica e da Embraer, representava um desafio enorme: não exatamente tecnológico, mas o de projetar um avião muito simples, barato, econômico e de desempenho semelhante ao de um jato. Tudo isso era decorrência da mesma forte crise econômica que corroía o país e a aviação comercial. A FAB operava o Cessna T-37, bireator americano de uma geração pré-crise do petróleo, que, em um novo contexto mundial, começava a ter um custo de operação proibitivo. Era fundamental para a FAB uma redução de gastos no treinamento de pilotos.
O Tucano acabou sendo um produto extraordinário, e com características tão marcantes que lhe conferiram a liderança mundial na sua categoria, apesar das repetidas "batalhas" comerciais travadas com o seu concorrente, o suíço Pilatus.
Entre os diferenciais do Tucano vale ressaltar: manete única de controle de potência, como num jato (um avião turboélice em geral tem 2 manetes de comando, uma para o motor e outra para a hélice), simplicidade de concepção, extraordinária visibilidade para o aluno e instrutor, confiabilidade, segurança, e qualidades de vôo. Muitas dessas qualidades, desenvolvidas há 25 anos, continuam imbatíveis até hoje.
Melhor avião do mundo na sua categoria, que visava atender a uma necessidade dos países do chamado "terceiro mundo", acabou tendo os seus maiores sucessos em Forças Aéreas daqueles do chamado "primeiro mundo". O Reino Unido escolheu o Tucano para equiparar a sua prestigiosa RAF — Royal Air Force —, tendo sido fabricadas mais de 150 aeronaves sob licença na Shorts,

SHORTS TUCANO

em Belfast. A Força Aérea Francesa também o selecionou num contrato para o fornecimento de 80 aviões, que posteriormente foi reduzido para 50, em decorrência de um novo quadro mundial pós-guerra fria, quando todas as nações do mundo diminuíram drasticamente as suas despesas com defesa.
Foi produzido no Egito pela Kader Factory, atendendo às necessidades das Forças Aéreas daquele país e do Iraque, com mais de 130 aeronaves. Competiu no programa JPATS de treinamento conjunto para as Forças Armadas dos Estados Unidos, sendo um dos dois finalistas, e perdendo a competição, por uma pequena margem, para o seu rival Pilatus. Foi também selecionado para a Força Aérea Canadense no programa NATS, mas o contrato foi anulado em função de pressão da Bombardier junto ao governo Canadense, em represália à forte penetração do ERJ 145 no mercado regional, ameaçando a hegemonia do CRJ, numa das mais longas e acirradas disputas na Organização Mundial do Comércio.

Devido às suas características de simplicidade, eficiência e baixo custo, o Tucano foi comprado por Honduras, Argentina, Paraguai, Peru, Colômbia, e Venezuela, além de Angola, Quênia e Kuait, totalizando 15 Forças Aéreas. A Embraer poderia tê-lo vendido para a Eslovênia, Croácia, África do Sul, entre outros países, mas acabou sendo impedida em decorrência de políticas do Governo Brasileiro de não exportação de material militar para nações em conflito.
Na quase totalidade dos locais para onde foi comercializado, o Tucano substituiu com vantagens alguns bireatores, tornando-se um clássico. A versatilidade deste produto é outra forte potencialidade: uma concepção básica deu origem a diversas famílias, sempre se aperfeiçoando e evoluindo tecnologicamente, até o Super-Tucano atual, que segue a linhagem dos seus antecessores.
O Tucano faz uma missão típica de treinamento nas diversas Forças Aéreas onde opera, consumindo aproximadamente 125 litros de Jet A1 (querosene de aviação), enquanto seus antecessores a jato, nas mesmas condições, consumiam entre 500 e 650 litros. Essa característica, em contextos de crise econômica e alto preço do petróleo, constitui uma das maiores evidências do sucesso do programa.

PAINEL DO BRASILIA

Texto
Paulo R. Serra, Professor do Programa de Especialização em Engenharia da Embraer.
Apoio
Bento Mattos, Engenheiro da Gerência de Desenvolvimento Tecnológico e Processos da Vice-Presidência de Engenharia e Desenvolvimento de Novos Produtos;
Paulo Furtado, da APVE - Associação dos Pioneiros e Veteranos da Embraer;
Renzo Galuppo Fernandes, Gerente de Sistemas da Diretoria de Projetos Avançados da Vice-Presidência de Engenharia e Desenvolvimento de Novos Produtos.

Bibliografia
- Silva, Ozires, "A Decolagem de Um Sonho", Lemos Editorial, 1998.
- Andrade, Roberto Pereira, Piochi, Antônio Ermete, "História da Construção Aeronáutica no Brasil", Aquarius - Editora e Distribuidora de Livros Ltda., 1982.
- Davies, R.E.G., Quastler, I.E., "Commuter Airlines of the United States", Smithsonian Institution, 1995.
- Manche - Revista Aeronáutica, Outubro 1978.
- Mattos, Bento, Serra, Paulo e Kovacs, Joseph, Edição especial da Revista ABCM Engenharia sobre a História da Aeronáutica, Vol 9, nº 2, 2001.

1980 - 1991

A aviação na década de 80

As empresas de baixo custo - baixa tarifa revolucionaram o mercado de aviação. O conceito foi introduzido pela SouthWest, que começou como Air Southwest, em 1967. Seu crescimento vertiginoso deu-se após a desregulamentação do setor nos Estados Unidos, em fins da década de 70. Similarmente às companhias dessa natureza, a aviação regional é, em essência, também de baixo custo e isto foi a mola mestra de seu avanço explosivo.

Muitas das características deste mercado estão se aproximando daquelas da aviação de média e grande capacidade. A aviação regional avançou para rotas antes operadas unicamente por empresas tradicionais; na faixa de aeronaves entre 70 e 130 assentos, nota-se que há pouca distinção entre as companhias de baixo custo - baixa tarifa e as regionais; seus produtos passaram a incorporar tecnologias e inovações de aeronaves de grande capacidade. Também, os aviões ficaram mais rápidos e com maior alcance; a capacidade média das aeronaves no mercado norte-americano doméstico e internacional estava, em 1990, em 135 assentos e caiu para 89 assentos, em 2003. Por tudo isso, é válido olhar a aviação de média e de grande capacidade para se compreender melhor a indústria aeronáutica voltada ao segmento regional. Neste contexto, o reprojeto do veterano Boeing 737, cujo programa iniciou-se em 1964, foi um importante acontecimento na aviação comercial de média capacidade. Foi lançada a versão 300, que recebeu motores turbofan — uma variação da turbina a gás onde parte considerável da tração é proveniente do jato frio de um rotor dianteiro, acionado pela turbina. O Boeing 737-300 foi equipado com motores CFM — um programa conjunto da General Electric com a Snecma — em substituição aos turbojatos Pratt & Whitney JT-8D do 737-200. O Boeing 300 teve o seu vôo inaugural em 1984, e rapidamente tornou-se um sucesso de vendas. Na esteira do Airbus A300, o consórcio europeu colocava em operação comercial o A320 (primeiro vôo em 1987) de médio alcance, destinado a competir no segmento de 150 assentos, monopolizado, até então, pelos norte-americanos com o Boeing 737 e o Douglas DC-9. O A320 trouxe algumas inovações importantes tais como o sistema *fly-by-wire* — controle de vôo gerenciado eletronicamente, que substitui a ligação mecânica entre os comandos na cabina de pilotagem e as superfícies de controle por fios elétricos. O A320 possuía na cabina de comando controles por *joystick* em vez do manche.

1

2

3

4

5

1 - EMB 120 DA EMPRESA ALEMÃ DLT
2 - AERONAVES BRASILIA DA ASA E DA CONTINENTAL EXPRESS NO PÁTIO DA EMBRAER
3 - O SIMULADOR DE VÔO DO EMB 120 CONTRIBUIU PARA REDUZIR CUSTOS E DEIXAR A OPERAÇÃO MAIS SEGURA PARA AS EMPRESAS QUE ADQUIRIAM O AVIÃO
4 - O OPERADOR NORUEGUÊS NORSK SELECIONOU O BRASILIA NA COMPETIÇÃO COM O SAAB 340
5 - ENSAIO EM VÔO DO PROTÓTIPO DO EMB 120 MODIFICADO PARA AVALIAR A CONFIGURAÇÃO DO MOTOR DO CBA-123

Em resposta ao A300, a Boeing lançou os programas do Boeing 757 e 767. De cabina de menor seção transversal, o Boeing 767 comungava com o 757 a mesma cabina de pilotagem, com os mesmos instrumentos eletrônicos e controles. O primeiro vôo do Boeing 767-200 deu-se em setembro de 1981, três anos após o lançamento do programa, entrando em serviço, com a United Airlines, em 1982. Estas foram as primeiras aeronaves comerciais a serem equipadas com EFIS (*Electronic Flight Instrumentation System*, ou Sistema Eletrônico de Instrumentação de Vôo). O EICAS (*Engine Indication and Crew Alert System*), sistema de indicação do motor e alerta da tripulação, era altamente integrado, e parâmetros primários e secundários do motor, status de sistemas da aeronave e dados de manutenção podem ser selecionados pela tripulação ou mostrados automaticamente. Durante o desenvolvimento do 767, um dos segredos mais bem guardados pela Boeing foi o da estruturação do próprio programa.

A aviação regional após a desregulamentação também dava mostras de pujança, principalmente nos Estados Unidos, e crescia a uma média de 14%, o dobro do mercado de grande porte. No início da década de 80, era clara a demanda por uma nova geração de aeronaves capazes de oferecer melhores condições de conforto e desempenho que os turboélices não pressurizados, lentos e de reduzida capacidade de assentos - os chamados *commuters*, que até então predominavam neste segmento.

EMB 120 BRASILIA EM FRENTE AO HANGAR DE PREPARAÇÃO FINAL PARA VÔO, F-40

A Embraer logo percebeu a importante oportunidade que o mercado oferecia e iniciou o desenvolvimento do sofisticado EMB 120 Brasilia. Entre os turboélices de nova geração, com capacidade entre 30 e 50 passageiros, disputavam a liderança o SAAB 340, o ATR-42, do consórcio franco-italiano formado pela Aérospatiale e Aeritalia (Alenia), e o EMB 120. Também atraídas por este segmento, a Dornier e a British Aerospace lançaram posteriormente o Dornier 328 e o Jetstream 41. Ao final de 1985, quando o Brasilia iniciava a operação regular, a Embraer passou a pensar seriamente em um novo turboélice, rápido, pressurizado, destinado a substituir o Bandeirante, denominado inicialmente EMB 123. O produto deveria atender às normas de certificação do FAR Part 25, incorporando novas tecnologias e realçando uma imagem de modernidade e desempenho. Embora o programa tenha sido cancelado em 1991, ele pavimentou o caminho da Empresa à aviação de alto desempenho.

Operação do EMB 120 Brasilia

Entre a certificação do Bandeirante pelo Centro Técnico Aeroespacial (CTA) e a obtida junto à Federal Aviation Administration (FAA) decorreram cerca de 5 anos. No caso do EMB 120, esse intervalo foi de apenas dois meses. O certificado de tipo foi expedido pelo CTA em maio de 1985, após 2.300 horas de ensaios em vôo, e a homologação pelo FAA deu-se em julho. Isto ocorreu devido a um acordo entre os governos brasileiro e norte-americano, envolvendo a certificação e operação de aeronaves comerciais, firmado no final dos anos 70. Já em 1985, o turboélice da Embraer recebia pedidos importantes de clientes do exterior, diferentemente do Bandeirante, que iniciou sua carreira no Brasil para depois ser exportado. Em agosto do mesmo ano, o primeiro exemplar de série foi entregue para a Atlantic Southwest Airlines (ASA), com sede em Atlanta, Geórgia, e em 1º de outubro, entrou em serviço. A ampla cabina e a grande velocidade, aliadas ao baixo custo operacional, eram os grandes atrativos do turboélice brasileiro. Este cliente, muito satisfeito com o avião, passou a ser bastante ativo em convencer outras empresas a comprá-lo. O início da sua operação, por ser uma aeronave que incorporava muitas inovações, foi marcado por baixos índices de despachabilidade. Pressionada pelos operadores, a Embraer tomou a iniciativa de constituir, em 1987, o Grupo de Despachabilidade Assegurada (GDA), que envolvia representantes de várias áreas da Empresa. O GDA trabalhava sempre com os dez itens mais críticos e à medida que um item era solucionado, adicionava-se outro à lista. Em outubro do mesmo ano, a despachabilidade melhorou significativamente e atingiu o índice de 99%.

Na Europa, os grandes operadores foram a Deutsche Luftverkehrgesellschaft (DLT), hoje Lufthansa City Line, da Alemanha, a Air Littoral francesa, a Norsk da Noruega e a belga DAT. A Air Littoral, baseada em Bordeaux, voava nas cores da Air France e utilizava as aeronaves Brasilia de sua frota em média 9 horas por dia. Nos finais de semana, eram empregados em vôos fretados para destinos turísticos. A norueguesa Norsk, quando começou a operar o produto, fazia a rota de maior duração: cerca de 2 horas e 20 minutos entre as cidades de Sandefjorde, na Noruega, e Alta, no Círculo Polar Ártico. O Eng. Luiz Alberto Gomes Figueiredo, que iniciou sua carreira na Embraer na área de propulsão, e está atualmente na Diretoria de Projetos Avançados (DAP), declarou: "O Brasilia foi um avião que me deu muito orgulho". Ele conta sobre a ocasião quando

estava na fila do *check-in* no Aeroporto de Sandefjorde e um senhor à sua frente afirmou que só voaria caso a aeronave fosse o Brasilia. O sucesso do "flecha de prata", como era chamado por passageiros nos Estados Unidos, continuava e, em 1987, planejava-se uma produção de 43 aeronaves. Seu motor, fabricado pela Pratt&Whitney do Canadá, teve várias versões, iniciando-se com o PW115 e chegando-se até ao atual PW118B. Requisitos de clientes como a SkyWest, que operavam em lugares quentes e de elevada altitude foram algumas das razões para essas modificações.

A operação do EMB 120 com a Rio-Sul, do Grupo Varig, resultou em uma verdadeira parceria com a Embraer. Esta empresa aérea permitiu que a Embraer validasse procedimentos de manuais, avaliasse boletins de serviço antes que fossem efetivamente adotados e ajudou a melhorar o aprendizado da Embraer de como seria a operação comercial de uma aeronave com *galley*

Foto cedida por Brett Despain

AERONAVES BRASILIA DA SKYWEST AGUARDANDO AUTORIZAÇÃO DE DECOLAGEM NO AEROPORTO SALT LAKE INTERNATIONAL, NOS ESTADOS UNIDOS

(cozinha de bordo) e comissária. Potenciais clientes da Embraer eram colocados em seus vôos no Rio de Janeiro para que se impressionassem com a operação comercial do Brasilia. Além disso, cedia comissárias em vôos de demonstração nas Feiras de Farnborough e Le Bourget. O EMB 120 colocou a Rio-Sul em contato com a aviônica moderna, existente nos grandes jatos. Foi outro produto da Embraer, o Bandeirante, que, em conjunto com o Navajo, permitiu que esta companhia aérea se estruturasse. Atuando muitas vezes em pistas rústicas, o Bandeirante e o Brasilia apoiaram na formação dos pilotos da Rio-Sul, que posteriormente pilotaram o Boeing 737-500 e o ERJ 145.

Foram produzidas mais de 350 unidades do EMB 120 e, mesmo no início de 2005, período em que predomina o conceito de jatos regionais, várias empresas brasileiras operavam o avião, com destaque para a OceanAir e a InterBrasil Star. Nos Estados Unidos, encontra-se o seu principal operador, a empresa SkyWest, com sede em St. George, Utah. Em março de 2005, a SkyWest contava com 69 aparelhos em sua frota, mas 93 aparelhos estavam em seu inventário quatro anos antes. O Brasilia possui grande aceitação na Austrália, por sua excepcional capacidade de operar em pistas não-preparadas. A United Technologies Corp. adquiriu uma unidade executiva do produto, exemplar que se encontrava em operação em março de 2005.

O pico da produção do EMB 120 deu-se em 1990. Após 1994, praticamente todas as entregas foram da versão EMB 120ER (ER significando *Extended Range*, ou alcance estendido), que basicamente resultou do aumento da capacidade de combustível sem qualquer mudança estrutural de grande envergadura. Alguns aparelhos foram convertidos para cargueiros. Duas empresas oferecem programas de conversão: a própria Embraer e a Worldwide, esta em conjunto com a Bombardier.

O Programa CBA-123

A busca por elevado desempenho predominou na definição das soluções adotadas para a configuração do EMB 123. Em etapas curtas, a meta de velocidade de cruzeiro de 350 kts a 9.000 m encurtava a diferença do seu desempenho dos jatos, com a vantagem de menor custo operacional. Desse requisito resultou a configuração inusitada desta aeronave, mais típica daquela de jatos pequenos do que de um turboélice convencional. Asas aerodinamicamente "limpas", sem naceles, com motores montados na parte traseira da fuselagem, hélices na configuração *pusher* (propulsora) e empenagens em forma de "T". Uma das razões para se retirar o grupo motopropulsor das asas foi a necessidade de motores mais potentes por conta da elevada velocidade de cruzeiro do EMB 123. Devido ao ruído que motores de tal nível de potência provocariam, verificou-se que reposicionar os motores ao longo da envergadura da asa, afastando-os da cabina de passageiros, traria o inconveniente do efeito do momento de derrapagem em caso de vôo monomotor. Colocando-os na parte traseira da fuselagem, eliminou-se o efeito perturbador do conjunto hélice-grupo motopropulsor na asa, além do benefício de uma cabina mais silenciosa. A aeronave possuía asas esbeltas com duplo afilamento, incorporando, pela primeira vez, aerofólios desenvolvidos pela Engenharia da Embraer.

O trem de pouso principal foi acomodado na raiz da asa e na carenagem da junção asa-fuselagem. A utilização de um perfil espesso e de grande corda na seção da raiz permitiu dispor de espaço para uma terceira longarina formar a baía do trem de pouso, resultando em uma forma em planta com duplo afilamento que mantinha a esbeltez da asa. Visando reduzir o arrasto aerodinâmico e melhorar as características de estol, introduziu-se uma torção geométrica na asa. O avião possuía a carenagem asa-fuselagem volumosa, apesar de ter sido eliminada parte da porta do trem de pouso principal, expondo o cubo da roda na posição recolhida. As empenagens tinham concepção similar à cauda em "T" do EMB 120, porém com estabilizador horizontal móvel, permitindo variações de incidência.

A incorporação de hélices na parte traseira da fuselagem também representou um grande desafio de integrá-lo à configuração: um novo sistema de alimentação de combustível foi desenvolvido; análises complexas de aeroelasticidade e de estruturas foram necessárias para o dimensionamento das fixações dos motores, mantidos horizontalmente nas extremidades de pilones, sendo submetidos a esforços de aceleração e vibração induzidos pela rotação das hélices. Para garantir a máxima eficiência propulsiva das hélices, cujo projeto assemelha-se ao de asas rotativas sujeitas ao fluxo de escoamento, incidindo na direção perpendicular ao plano de rotação das pás, foi necessária a otimização da forma traseira da aeronave. Simulações do campo de escoamento ao redor do motor foram realizadas para estimar a distorção angular do fluxo no plano das hélices, obtidas em modelo ensaiado em túnel de vento. Tais análises foram complementadas com avaliações qualitativas do efeito aerodinâmico das hélices sobre

a estabilidade, efetuadas em vôo no protótipo do EMB 120 adaptado com um terceiro motor *pusher* montado no cone de cauda da fuselagem, possibilitando a incorporação de várias melhorias ao projeto. Torção geométrica das seções do pilone, orientação angular do eixo da nacele em relação ao eixo longitudinal da fuselagem e, sobretudo, acinturamento do cone de cauda, formando o conhecido *coke shape* (alusão ao formato da garrafa do refrigerante), foram alterações que permitiram minimizar a distorção do escoamento às hélices.

Evidentemente, da mesma forma que houve progresso significativo dos métodos e processos de projeto aerodinâmico, a incorporação de novos e sofisticados equipamentos permitiu avanços importantes, citando alguns: motores Garret TPF351-20 de 1300 hp de potência de eixo acionavam hélices contra-rotativas de seis pás; sistema de comando de vôo incluindo atuador hidráulico para variação de incidência do estabilizador horizontal; pressurização de cabine para vôo até 12.200 m, entre outros.

O estabelecimento do acordo de cooperação no setor aeronáutico entre o Brasil e a Argentina, em 1987, ensejou o início da participação da estatal argentina Fabrica Militar de Aviones (FMA) no desenvolvimento do programa EMB 123, rebatizado então de CBA-123, abreviação de Cooperação Brasil-Argentina, e denominado comercialmente de *Vector*. O compartilhamento de atividades e a integração das equipes técnicas ocorreram rapidamente, ocasionando aumento dos custos, sem alteração das definições do projeto. No intuito de promover o fortalecimento dos laços comerciais do acordo de cooperação para o desenvolvimento conjunto do CBA-123, os governos da Argentina e do Brasil demonstraram interesse pela aquisição de um lote de 40 e 20 aeronaves, respectivamente, dando um impulso inicial ao seu lançamento. O programa totalizou cerca de 150 intenções de compra formalizadas por potenciais clientes, mas nenhuma compra firme se realizou.

Seu primeiro vôo ocorreu em 18 de agosto de 1990. A campanha de certificação contou com dois protótipos. Contudo, em 1988, análises de mercado mostravam indícios de retração de demanda em todos os segmentos do transporte aéreo, como prelúdio da crise mundial do setor, ocorrida na primeira metade da década de 90.

Ao orientar-se por tantas inovações tecnológicas, entretanto, a Embraer foi obrigada a pagar elevado preço em termos dos custos de projeto, que excederam em muito o previsto originalmente e desequilibraram sua equação financeira. O novo preço da aeronave, reajustado, foi literalmente rejeitado pelo mercado que, no início da década de 90, já vivia o ambiente de crise que antecedeu a primeira Guerra do Golfo. A Embraer retornou da Feira de Farnborough de 90 sem conseguir confirmar nenhuma das várias opções de compra que detinha do produto. A campanha de ensaios foi desacelerada e o programa perdeu prioridade. O acordo de cooperação técnica foi descontinuado a partir de 1991 e o projeto finalmente encerrado em 1995.

O CBA-123 foi uma aeronave avançada, porém submotorizada e com capacidade limitada a 19 passageiros, tornando-se inadequada às tendências da aviação regional. Mais do que tudo, porém, serviu como amarga lição prática de uma das máximas da economia de mercado aberto: de que não deve ser o produto a ditar seu preço ao mercado, e sim, o oposto.

Ao final da década de 80, um novo e polêmico conceito passou a dominar as discussões no ambiente da aviação regional: a utilização de aeronaves mais velozes e maiores, impulsionadas com motores turbofan de nova geração, com menor custo operacional por assento. Aviões maiores, capazes de alimentar com segurança e rapidez os terminais das grandes companhias aéreas, pareciam possuir as características adequadas ao mercado. A resposta da Embraer à evolução do mercado, o jato regional EMB 145 (rebatizado ERJ 145), levou-a aproveitar ao máximo a experiência adquirida com esse projeto. O ERJ 145 nascia, desde os primeiros traços dados em 1988, como um jato regional de 45 assentos (posteriormente, a capacidade aumentou para 50 passageiros), fortemente lastreado no legado do CBA-123.

PRIMEIRO PROTÓTIPO DO CBA-123

Texto
Bento Mattos, Engenheiro da Gerência de Desenvolvimento Tecnológico e Processos da Vice-Presidência de Engenharia e Desenvolvimento de Novos Produtos;
Durval Henriques da Silva Filho, Engenheiro da Gerência do Programa ACS, da Vice-Presidência de Defesa;
Paulo Furtado, da APVE - Associação dos Pioneiros e Veteranos da Embraer.

Bibliografia

- José E. Cassiolato, Roberto Bernardes e Helena Lastres, "Transfer of Technology for Successful Integration into Global Economy: A Case Study of Embraer in Brazil".
- Frederico Fleury Curado, "Civil Aircraft Market Outlook and Trends", Apresentação realizada na 5ª Reunião de Analistas e Investidores da Embraer, novembro de 2004.
- Reportagem sobre o protótipo do CBA-123, Revista interna da Embraer "Bandeirante", número 448.
- Entrevista com Luis Alberto Figueiredo, Diretoria de Projetos Avançados da Embraer.

1976 - 1998

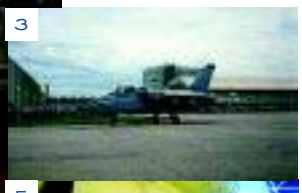
Segurança e Desenvolvimento

O Brasil não se envolve em conflito armado com países vizinhos desde a Guerra do Paraguai, que durou cinco anos e terminou em 1870. Desde então e até os dias atuais, a Segunda Guerra Mundial representou a maior participação do Brasil em conflitos internacionais: o país constituiu a Força Expedicionária Brasileira (FEB), que lutou em solo italiano; a criação do Ministério da Aeronáutica (MAer), em 1941, permitiu a constituição do 1º Grupo de Caça, que foi equipado com aviões Republic P-47 *Thunderbolt*. Após treinamento nos Estados Unidos, pilotos brasileiros realizaram missões de ataque ao solo com os P-47, nos céus italianos, entre outubro de 1944 e maio de 1945. A partir da segunda metade do século XX, fundamentada nas lições da Segunda Guerra e da inexistência de combates com os países vizinhos, a filosofia de defesa brasileira baseou-se nos conceitos de segurança e desenvolvimento. A formalização desta filosofia deu-se na Escola Superior de Guerra, onde os militares elaboraram uma teoria geoestratégica baseada na obtenção de autonomia industrial e tecnológica.

Após a fabricação sob licença de quase duas centenas de EMB 326GB *Xavante* pela Embraer, o MAer buscava um caça-bombardeiro avançado. Depois de extensiva análise por parte deste órgão governamental, a Embraer juntou-se, em 1980, ao programa AMX, conduzido pela Aeritalia (atualmente, Alenia Aeronautica) e Aermacchi. A principal missão do caça-bombardeiro AMX é ataque ao solo em condições visuais adversas e em situações meteorológicas desfavoráveis, com papéis primários em ataque de longo alcance e interdição aérea, apoio tático, reconhecimento e patrulha armada. Para o Brasil, este programa possuía, contudo, uma envergadura muito maior do que apenas produzir as aeronaves para atender às necessidades da Força Aérea Brasileira (FAB). Ele foi concebido com enorme abrangência, visando ao crescimento e fortalecimento industrial e tecnológico do setor aeronáutico do país, seguindo a estratégia de segurança e desenvolvimento. Assim, além da linha de montagem e fabricação de componentes pela Embraer, o programa do lado brasileiro também envolveu o projeto e a construção do radar multimodo SCP-01, inicialmente pela empresa Tecnasa, hoje pela Mectron, ambas de São José dos Campos; a Embraer Divisão Equipamentos (EDE), atualmente, ELEB - Embraer Liebherr Equipamentos do Brasil foi fundada e ficou responsável pela produção do trem de pouso principal; a CELMA (Companhia Eletromecânica Celma), baseada no estado do Rio de Janeiro, atuando em conjunto com as empresas italianas

1

2


3

4

5

6

7

1 - AMX EM VÔO DE FORMAÇÃO VISTO DO COCKPIT DE UMA DAS AERONAVES
2 - MAURÍCIO BOTELHO NO EVENTO DE ENTREGA DO 50º AMX AO MINISTRO DA AERONÁUTICA, TEN BRIG DO AR LÉLIO VIANNA LÔBO, EM 1º DE DEZEMBRO 1998
3 - PROTÓTIPO BRASILEIRO DO AMX MOMENTOS ANTES DO VÔO DE APRESENTAÇÃO
4 - PARTICIPAÇÃO DA EMBRAER, AERMACCHI E AERITALIA (HOJE ALENIA) NA FABRICAÇÃO DAS PARTES DO AMX
5 - TREM DE POUSO PRINCIPAL DO AMX FABRICADO PELA EDE
6 - VÔO DO PROTÓTIPO BRASILEIRO DO AMX COM MÍSSEIS INERTES (DUMMIES)
7 - MAURO KERN, ENTÃO GERENTE DO PROGRAMA 145 NA EDE, E LUIS PAULO JUNQUEIRA, ENTÃO GERENTE GERAL DA EDE, NA APRESENTAÇÃO DO TREM DE POUSO DO EMB 145

Fiat, Piaggio e a Alfa Romeo, ficaram encarregadas pela manutenção dos motores e fabricação de alguns componentes do grupo motopropulsor; a versão brasileira seria equipada com mísseis ar-ar Piranha, atualmente em produção pela Mectron. A Aeroeletrônica, empresa à época subsidiária da Aeromot Aeronaves e Motores, localizada em Porto Alegre, foi encarregada do fornecimento de parte dos equipamentos eletrônicos referentes ao sistema de navegação e ataque, como também foi o caso de outras empresas, como a Elebra e a ABC.

Com o AMX, a Empresa se capacitou em participar de cooperações internacionais de grande envergadura, aperfeiçoou métodos e processos, e dispôs de uma receita que a manteve funcionando no difícil e crítico início dos anos 90. Entre as melhoras nos processos e métodos, podem ser citadas a fabricação de grandes peças usinadas em 5 eixos, técnicas de conformação de asa (aplicada depois ao CBA-123), material composto e sistema aviônico integrado. É importante destacar ainda a criação do Comunicado de Discrepância, documento utilizado para análise de não-conformidades de fabricação. Os procedimentos de ensaio em vôo foram otimizados e equipamentos de ensaio, tanto de solo quanto em vôo, foram adquiridos. O sistema de CAD

ESQUADRILHA DE AMX
PRONTA PARA DECOLAGEM

(*Computer Aided Design* ou Projeto Assistido por Computador) foi introduzido na Embraer ao final dos anos 70. Por ocasião do início do Programa AMX, a Embraer encontrava-se em posição de relativo destaque nesta área, o que contribuiu para o desenvolvimento do avião no lado brasileiro.

No período em que a Embraer avaliava possíveis alternativas para satisfazer o MAer em seus requisitos de um avião de ataque ao solo, outros programas e projetos estavam sendo levados adiante. Um que não vingou foi o EMB 125, um bimotor turboélice comercial de asa baixa, que deveria ser equipado com dois motores PT6 com hélices pentapás, para reduzir ruído, e com variantes de 26 e 29 passageiros. Com a configuração básica do EMB 125 sendo estabelecida em 1978, concebeu-se também uma versão de patrulha marítima. O EMB 125 patrulha seria equipado com um radar de busca, no caso o AN/APS 128. Sua configuração foi abandonada em função de novos estudos de mercado, dando lugar ao EMB 120 Brasilia, do qual também se estudou uma variante de patrulha marítima para o MAer. Em 1987, a Embraer encaminhou ao MAer uma proposta de um treinador supersônico, denominado TX. A Empresa incorporou ao TX uma série de tecnologias avançadas à época, tais como um controle ativo para alívio de rajadas aerodinâmicas. Por falta de recursos governamentais, a proposta não foi adiante. Na década de 90, a área de Defesa da Embraer estabeleceu de forma bem-sucedida os programas Super Tucano, uma aeronave turboélice de treinamento avançado e ataque leve, e do SIVAM (Sistema de Vigilância da Amazônia), no seu segmento aéreo.

Embora as origens do Super Tucano estejam no EMB 312 Tucano, na prática, ele é bastante diferente, pois leva uma carga útil consideravelmente maior, sendo mais longo e muito mais potente, além de ser dotado de sistemas mais sofisticados. O grande destaque é o moderno sistema aviônico integrado. O ALX é a versão do Super Tucano dedicada à FAB.

O Programa SIVAM compreendeu o desenvolvimento de dois tipos de aviões, um de sensoriamento remoto e o outro de alerta aéreo antecipado e controle. Estas aeronaves foram derivadas do ERJ 145 e serviram de plataforma para versões de vigilância e de patrulha marítima, que foram comercializadas para outros países.

O Programa AMX

A AMI (Aeronautica Militare Italiana), desde longa data, buscava substituir o caça de ataque ao solo FIAT G.91Y Gina, que datava dos anos 50. A Aermacchi e a Aeritalia haviam oferecido vários projetos isoladamente à AMI, mas que não foram levados adiante. Finalmente, quando os estudos da Aeritalia alcançaram o modelo 3-20, foi emitido o requisito da AMI para o avião que substituiria o G.91. O modelo evoluiu para o 3-20/10, que foi sepultado em outubro de 1978 pelo Estado-Maior italiano. A Guerra Fria entre o bloco Ocidental e o Soviético colocou novos requisitos no produto que a Itália estava buscando e foram iniciados estudos de um programa conjunto Aeritalia/Aermacchi. Assim, nasceu o AMX, que amadureceu em um mercado onde os aviões de ataque foram substituídos por configurações polivalentes com capacidade de sobrevivência e armamento defensivo. Por isso, ele dispõe de redundância de sistemas, contramedidas eletrônicas e mísseis ar-ar.

Do lado brasileiro, o papel mais importante cabia à Embraer e ao Ministério da Aeronáutica, que procurava uma aeronave capaz de substituir o Xavante na segunda metade da década de 70. A Embraer havia montado sob licença da Aermacchi o EMB 326GB Xavante e buscava agregar tecnologias estratégicas e se estruturar para programas de grande envergadura. Assim, a Empresa, uma estatal na época, iniciou estudos de um avião de ataque ao solo em 1974, derivado do Xavante e que foi denominado de EMB 330. Em fevereiro de 1976, a Embraer concebeu um jato de ataque mais avançado do que o EMB 330. Este produto ainda era de concepção mais simples do que o AMX e foi denominado AX: aeronave de asa alta com seis pontos fixos para armamento e dois canhões DEFA de 30 mm. Como o MAer não dispunha de recursos para levar um programa dessa envergadura adiante e desejava a capacitação da indústria aeronáutica nacional, sugeriu à Embraer participar de um programa com outros parceiros internacionais. A Aermacchi ofereceu ao MAer participação minoritária brasileira no seu MB.340, que estava sendo ofertado para a AMI. A África do Sul foi convidada a entrar no empreendimento, já que havia também fabricado o Xavante. Entretanto, o embargo comercial imposto àquele país na ocasião, inviabilizou esta idéia

e a participação brasileira no MB.340 foi, então, reforçada. Nesse ínterim, o MAer postergou a decisão de um substituto para o Xavante por conta da proximidade da troca de governo, relata o Eng. Walter Bartels, Presidente da Associação de Indústrias Aeroespaciais do Brasil. Adicionalmente, o MB.340 não atendia todos os requisitos da AMI e foi, portanto, descartado pelos italianos. Em 1978, a Aermacchi e a Aeritalia concordaram em oferecer conjuntamente à AMI uma proposta unificando os dois estudos que estavam conduzindo.

Ao retomar a questão do substituto do Xavante, o MAer recebeu uma proposta da British Aircraft Corporation para a fabricação sob licença no Brasil do seu avião Hawk. Os italianos também ofereceram participação no programa do caça da Aeritalia/Aermacchi para a AMI. Uma delegação brasileira foi então encarregada de avaliar a proposta inglesa e a italiana. A comissão era chefiada pelo Cel Luiz Carrillo, do Estado-Maior da Aeronáutica, e integrada pelo Cel Rubens Rezende (Comando Geral do Ar), Ten Cel Nelson de Souza Taveira (CTA) e pelos engenheiros Paulo Yasutaka Takaki (CTA), Walter Bartels (Embraer) e Guido Pessotti (Embraer). A proposta italiana foi escolhida, basicamente, porque contemplava um programa de desenvolvimento, o que permitiria ao país e à sua indústria aeronáutica galgar novos patamares tecnológicos e industriais.

Em 1981, foram formalizados os entendimentos que levaram à participação da Embraer no programa da Aeritalia/Aermacchi. O produto recebeu a sigla AMX, a letra *A* representando a Aeritalia, a *M* a Macchi e a *X* significando a palavra *Esperimentale* (Experimental). As especificações comuns da AMI e do MAer eram o ataque em alta velocidade subsônica, sistemas avançados de navegação e ataque, e capacidade de decolagem e pouso em pistas curtas. O AMX também dispôs de sistema de comandos elétricos de vôo, *fly-by-wire*. A experiência italiana no desenvolvimento do caça Tornado, junto às indústrias britânica e alemã, em muito ajudou neste programa.

Na divisão de responsabilidades para o desenvolvimento e a fabricação das partes do AMX, a Aeritalia ficou com a fuselagem central, nariz, radome, ailerons, spoilers e empenagens. À Aermacchi atribuiu-se a fuselagem dianteira, a integração do armamento e aviônica, o canopy e o cone de cauda. A Embraer ficou com parcela equivalente a 29,7% dos custos de desenvolvimento e fabricação; isto incluía as asas, flapes, slats, entradas de ar do motor, pilones sob a asa, tanques externos de combustível, sistemas para reconhecimento fotográfico, trem de pouso principal, freios e rodas, canopy do biposto, pára-brisa reforçado (para a versão FAB), cabendo-lhe também a produção das aeronaves destinadas à FAB. No que se refere ao sistema aviônico, a Embraer teve alocada a responsabilidade pelo Subsistema de Navegação e 30% dos módulos que compõem o software de missão da aeronave, além do desenvolvimento e instalação do *Flight Back-up Rig* (FBUR) e equipamentos de bordo. O programa baseava-se inicialmente em 266 aeronaves: 187 italianas (encomendadas 136) e 79 brasileiras (encomendadas 56), que incluíram aviões bipostos, adicionados ao longo do processo.

FUSELAGENS FABRICADAS NA ITÁLIA SÃO DESEMBARCADAS NO BRASIL PARA MONTAGEM DA VERSÃO BRASILEIRA NA EMBRAER

A Embraer enviou uma grande equipe para a Itália. A maioria ficou na cidade de Turim, trabalhando na Aeritalia, e os demais se estabeleceram em Varese, sede da Aermacchi. Paulo Marton, da Gerência de Cargas Estáticas, esteve na Itália por cerca de dois anos em períodos distintos. Ele conta que os brasileiros começaram a se estabelecer por lá em 1980/81. "Fui com intuito de aprender o máximo possível e trazer conhecimento para a Embraer", disse. "Participamos do cálculo de cargas da asa, slats, flapes, pilones, corpos subalares (tanques de combustível e armamentos), entrada de ar e fixação do motor e do míssil ar-ar Sidewinder. Atualmente, ainda empregamos métodos de cálculo de cargas que aprendemos no programa AMX nos aviões civis", acrescenta Marton. Marcos Georg, da Gerência de Propulsão, lembra da participação brasileira no desenvolvimento do sistema de antigelo da entrada de ar do motor e do de combustível. "Foi um grande desafio fazer a sonda de reabastecimento em vôo, que no início interferia com uma das tomadas de pitot", declara.

AMX SENDO REABASTECIDO EM VÔO POR UM C-130 HERCULES DA FORÇA AÉREA BRASILEIRA

O trabalho em parceria do sistema aviônico foi o último a ser acordado com os italianos. Ele foi alvo de negociações prolongadas e impactou favoravelmente em programas subseqüentes da Embraer, notadamente o CBA-123 e o ERJ 145. O pacote abrangia sistemas, subsistemas, equipamentos, *software* e integração aviônica. Em decorrência do acordo, uma equipe, que chegou a 25 pessoas, estabeleceu-se no Aeroporto de Caselle, na Itália. O Eng. Francisco de Assis Ferreira Gomes, da gerência de Programas de Aeronaves de Combate, destaca a importância deste trabalho de coordenação internacional no projeto e desenvolvimento do sistema aviônico da aeronave AMX. "O trabalho pioneiro empreendido pela equipe baseada em Caselle criou o alicerce do que é hoje uma sólida capacidade técnica e profissional da Embraer em desenvolvimento e integração de sistemas complexos e com sofisticados *software* embarcados. A relevância daquele empreendimento se reflete, hoje, não apenas no desenvolvimento dos programas de defesa, mas também em programas da área comercial onde é possível ser constatado que o desenvolvimento, a integração e certificação de sistemas e *software* foram também viabilizados por meio de complexos laboratórios de integração, envolvendo todos os sistemas destas aeronaves", disse.

O primeiro protótipo do AMX voou pela primeira vez em 15 de maio de 1984, pilotado pelo Comandante Manlio Quarantelli, que logo em seguida viria a falecer em decorrência de um acidente com o aparelho. Inicialmente, foram previstos quatro protótipos monopostos italianos e dois brasileiros, responsabilidade conjunta de ensaio em vôo na proporção do programa. Depois foi adicionado o sétimo protótipo (italiano — em substituição devido ao acidente). Três dos sete protótipos foram bipostos: dois italianos e um brasileiro. O primeiro protótipo brasileiro realizou seu vôo inaugural em 16 de outubro de 1985, pilotado pelo Comandante Luiz Fernando Cabral. O primeiro avião de série foi entregue à AMI em 19 de abril de 1989, sendo encaminhado ao

RSV (*Reparto Sperimentale di Volo*). Os seis primeiros aviões encomendados foram exaustivamente testados antes de entrarem em operação. Foram feitos ensaios estruturais, sendo que os estáticos na Itália, e os de fadiga no Brasil. Durante as comemorações da Semana da Asa, em 1989, foi realizada a cerimônia da primeira entrega do AMX à FAB. A aeronave voou, então, de São José dos Campos até a Base Aérea de Santa Cruz, no Rio de Janeiro. O último AMX monoposto da AMI foi entregue em 1997, e o último biposto italiano, no ano seguinte. O último AMX da FAB deixou a linha de montagem em 2000 e foi entregue em 2001.

Na Força Aérea Brasileira, o AMX recebeu a designação A-1 e diferenciava-se da versão da AMI principalmente por ter dois canhões DEFA 554, em vez de um M61A1 Vulcan da versão italiana. O sistema de navegação e ataque do AMX brasileiro possui VOR/DME, em vez de TACAN, ADF e aproximação por instrumentos (ILS). O AMX entrou em combate por duas vezes na Guerra dos Bálcãs: em 1995, durante a operação *Deliberate Force*; e em 1997, na operação *Allied Force*. A Tailândia pediu 38 unidades do AMX (12 da variante de dois lugares), no final de 1990, mas cancelou a encomenda depois da queda do governo que chefiava o país naquela época.

Um contrato assinado entre a Embraer e o Comando da Aeronáutica contempla a modernização dos 53 AMX em operação na FAB. A nova configuração foi designada A1-M pela FAB. Neste programa, a Embraer é a contratada principal (*Prime Contractor*) e responsável pelo projeto. Entre outras modificações, o AMX receberá uma nova suíte de aviônica e guerra eletrônica; um novo visor HUD; novos sensores; novo casulo de reconhecimento fotográfico e sistema inercial de navegação, combinado a navegação por satélite (GPS/INS). O radar SMA-Mectron SCP-01 Scipio também irá equipar o A1-M e, para acomodá-lo à configuração, foi desenvolvido pela Embraer um novo radome.

Embraer Divisão Equipamentos (EDE)

O acordo entre o Brasil e a Itália para desenvolvimento do AMX incluía a capacitação tecnológica em áreas ainda não disponíveis ou totalmente desenvolvidas no país. Entre as diversas tecnologias selecionadas, coube à Embraer, a de sistemas de trem de pouso e componentes hidráulicos. Assim nasceu a Embraer Divisão Equipamentos (EDE).

Fundada em 21 de fevereiro de 1984, iniciou suas atividades em São José dos Campos, com a transferência da fabricação dos trens de pouso (TDP) do EMB 312 Tucano da unidade da Faria Lima para a nova unidade da EDE. Estes conjuntos eram originalmente provenientes do EMB 821 Navajo e sofreram pequenas alterações feitas pela área de sistemas (TES) da Embraer. Posteriormente, começou a fabricar os pilones do EMB 312, licenciados pela ALKAN francesa. Em 1985, fez os primeiros trabalhos de engenharia de desenvolvimento, projetando e construindo o amortecedor de "anti-shimmy" do TDP auxiliar do EMB 312 (item que até então era importado dos Estados Unidos), e também um novo amortecedor de porta do Bandeirante. Em 1986, realizou a modificação estrutural dos trens de pouso do EMB 312G, denominado Tucano Shorts. Em 1987, deu início à fabricação do trem de pouso principal do AMX, sob licença da Messier-Bugatti, então proprietária da ERAM (França). Também em 1987, através de um acordo de cooperação com a ERAM, principiou-se o desenvolvimento do TDP do CBA-123. Nesse projeto, a EDE foi encarregada da perna de força do trem de pouso principal, atuadores de trem e caixas de travamento.

Em 1993, foi selecionada para fornecer o sistema de trem de pouso do então EMB 145. Designada responsável pelo sistema, estabeleceu uma parceria com a Liebherr Aerospace, incumbida do trem de pouso auxiliar. O desenvolvimento dos trens de pouso do EMB 145 constituiu um ciclo completo. Com isso, em apenas nove anos, a EDE atingia o objetivo estabelecido quando da sua fundação: desenvolver, fabricar e apoiar sistemas de trem de pouso.

APRESENTAÇÃO DO CONJUNTO DO TREM DE POUSO PRINCIPAL DO EMB 145 NA EDE, EM 1995

No início de 1995, a Embraer foi escolhida como um dos parceiros de risco no projeto do helicóptero S-92 da Sikorsky, ficando encarregada do desenvolvimento do sistema de combustível e "sponsons". A EDE foi selecionada para o fornecimento do TDP deste produto. Este foi o seu primeiro grande contrato internacional. Posteriormente, a EDE deu origem a uma nova empresa, a ELEB - Embraer Liebherr Equipamentos do Brasil que será apresentada em outro fascículo desta série.

Texto

Bento Mattos, Engenheiro da Gerência de Desenvolvimento Tecnológico e Processos da Vice-Presidência de Engenharia e Desenvolvimento de Novos Produtos;

Paulo Furtado, da APVE - Associação dos Pioneiros e Veteranos da Embraer;

Vladimir Taucci, Gerente de Novos Programas, ELEB - Embraer Liebherr Equipamentos do Brasil S.A.

Colaboradores deste fascículo

Francisco de Assis Ferreira Gomes Filho, Gerente dos Programas de Aeronaves de Combate da Embraer;

Paulo Gastão Silva, Gerente do Negócio FX da Embraer;

Walter Bartels, Presidente da Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil.

Bibliografia

- Roberto Pereira, "Enciclopédia dos Aviões Brasileiros", Editora Globo, 1997.
- "AMX", publicação especial da Revista da Força Aérea.
- Flug Revue Website @ http://www.flug-revue.rotor.com/FRTypen/FRAMX.htm

1989 - 1999

Uma boa idéia: jato regional

1

2

3

4

5

6

1 - TRIPULAÇÃO DO PRIMEIRO VÔO DO EMB 145 EM FRENTE DO PROTÓTIPO
2 - PAINEL DO EMB 145
3 - INTERIOR DO EMB 145
4 - CONTINENTAL EXPRESS, PRIMEIRO CLIENTE DO EMB 145
5 - CONCEPÇÃO ARTÍSTICA DA CONFIGURAÇÃO DO EMB 145 COM MOTOR SOB A ASA
6 - ENSAIO EM TÚNEL DA CONFIGURAÇÃO DO EMB 145 COM MOTOR SOBRE A ASA E COM SIMULAÇÃO DO JATO DO MOTOR

No final dos anos 80, o mercado de aviação regional, dominado por turboélices, dava sinais de desejar operar aeronaves a jato. Aviões mais velozes permitem maior utilização diária por parte da empresa aérea; aviões a jato proporcionam maior conforto aos passageiros por serem mais silenciosos e rápidos nas viagens. Apesar dos sinais do mercado e das dificuldades de comercialização que a Embraer estava experimentando com o CBA-123, a empresa sueca SAAB ainda apostava no turboélice de alto desempenho após o sucesso comercial do SAAB 340 para 34 passageiros. Ela iniciou o desenvolvimento do bimotor de 50 assentos SAAB 2000 em dezembro de 1988. Para reduzir o desconforto provocado pelas hélices, incorporou-se à configuração do SAAB 2000 um sistema ativo de redução de ruído na cabina de passageiros, que compreendia a instalação de 72 microfones e 36 alto-falantes. O SAAB 2000 entrou em operação com o cliente lançador Crossair em 1994 e o seu fracasso comercial levou a SAAB a deixar o mercado de aviação civil. No total, 63 exemplares foram fabricados e a última aeronave foi entregue a Crossair em abril de 1999.

Diferentemente da SAAB, atendendo aos anseios do mercado, a Embraer iniciou o desenvolvimento de um jato regional de 50 assentos após sugestão feita pelo Presidente da companhia aérea American Airlines, Sr. Robert Crandall, em 1989. A configuração embrionária do então EMB 145 era marcada por motores posicionados sobre as asas, aproveitando-se a asa e a fuselagem do EMB 120 Brasilia. A crise interna da Embraer e a do setor de aviação na primeira metade dos anos 90, esta originada pela Guerra do Golfo, atrasaram substancialmente o desenvolvimento do EMB 145. Após vários reprojetos, chegou-se à configuração atual, com motores localizados na parte traseira da fuselagem e asas enflechadas. O primeiro protótipo do EMB 145, posteriormente rebatizado de ERJ 145, voou em agosto de 1995, e a primeira unidade de série foi entregue em dezembro de 1996 para a Continental Express (atualmente, ExpressJet).

Em 1976, a Canadair — hoje pertencente ao Grupo Bombardier — adquiriu a produção exclusiva, comercialização e desenvolvimento do jato executivo Learstar 600 da empresa Learjet, que não dispunha de recursos suficientes para continuar a desenvolvê-lo. Graças ao emprego de perfis supercríticos — adequados ao regime de alta velocidade, permitindo asas mais espessas e mais leves — o Learstar 600 estava à frente das aeronaves executivas existentes no mercado. Originalmente um trireator, a Canadair modificou

a configuração e a dotou de dois motores turbofans. Assim, nasceu o Canadair Challenger CL-600, um sucesso comercial. Em 1981, a Bombardier estudou um derivativo regional de 24 assentos do CL-600. Em 1987, novos estudos foram iniciados de um derivativo da versão Challenger CL-601, capaz de transportar 48 passageiros. Em março de 1989, finalmente, a Canadair lançou o programa do CRJ-100, um jato regional de 50 assentos. O primeiro vôo do CRJ-100 deu-se em maio de 1991. A Lufthansa City Line foi o primeiro operador, recebendo o primeiro exemplar em outubro de 1992.

Contudo, a aviação regional começou a se desenvolver na Europa na década de 60, basicamente porque muitas das companhias aéreas eram estatais e as rotas subsidiadas. Enquanto que no Brasil passava-se do DC-3 ao Bandeirante nas rotas regionais, a partir de meados da década de 70, na Europa já se concebia o emprego de aviões a jato em rotas secundárias e outras ligando grandes centros a cidades menores. O Fokker F-28 de 65 assentos começou a ser desenvolvido em 1960. O primeiro dos três protótipos voou pela primeira vez em maio de 1967. A certificação e a primeira entrega para cliente ocorreram simultaneamente em 24 de fevereiro de 1969. Uma versão alongada do F-28 era capaz de transportar 85 passageiros. No total, foram vendidas 241 unidades do F-28, incluindo algumas para a área de defesa. Outro jato regional surgiu no final dos anos 60: a companhia alemã *Vereinigte Flugtechnische Werke* (VFW) passou a desenvolver uma aeronave de 44 assentos a jato com um diâmetro de cabina amplo (2,6 m). Batizado de VFW 614, possuía motores fixados ao extradorso (parte superior) das asas por pilones. A empresa holandesa Fokker juntou-se a VFW e apesar das várias dificuldades com fornecimento de motores, em abril de 1971, havia pedidos de 26 aeronaves. O VFW 614 foi atropelado pela crise do petróleo que deflagrava em 1973 e apenas 16 unidades foram efetivamente vendidas. A francesa Touraine Air Transport (TAT) pediu oito unidades, mas operou apenas duas.

LEILÃO DE PRIVATIZAÇÃO DA EMBRAER NA BOVESPA - BOLSA DE VALORES DE SÃO PAULO, EM 1994

Do mesmo modo que a Bombardier, a francesa Dassault elaborou estudos conceituais de um derivativo regional a partir de um jato executivo. Isto se deu no final dos anos 60 e a plataforma que serviria de base ao projeto era a do Falcon 20. Curiosamente, a própria SAAB considerou no final dos anos um birreator de 40 assentos denominado de SAAB 1072, mas não levou o projeto adiante porque os motores existentes na época foram considerados de tração insuficiente e caros de operar. Também no final dos anos 60 e início dos 70, muitas empresas passaram a operar jatos de menor capacidade. Algumas, como a Mohawk Airlines, VASP e Transbrasil (na época, SADIA), colocaram em operação o BAC-111. No aeroporto de Congonhas em São Paulo, o BAC-111, acima de certo peso, decolava com o recurso de injeção de água nos motores, produzindo uma notória esteira de fumaça.

Os jatos regionais da Bombardier e da Embraer dos anos 90 revolucionaram profundamente a aviação. Foi uma mudança que não pode ser considerada menor do que aquela causada pelo Boeing 707 e Douglas DC-8 no final dos anos 50, quando essas aeronaves tiraram de circulação os turboélices de grande capacidade. Naturalmente, foi necessário que os motores atingissem um grau de economia e confiabilidade para que isso se materializasse. O jato regional não apenas substituiu os turboélices em rotas maiores que 400 nm (milhas náuticas), como proporcionou também a cidades que não dispunham de serviço regular e profissional aéreo, a ter esse recurso, seja por ligações ponto-a-ponto ou alimentando os grandes aeroportos ("hubs") com passageiros.

Crise, privatização e recuperação

O período que vai da segunda metade dos anos 80 à primeira metade dos anos 90 afetou profundamente a Embraer devido à crise política e econômica vivida pelo Brasil e uma crise mundial na indústria aeroespacial. No Brasil, o governo do Presidente José Sarney (1985-1990) lançou quatro planos econômicos que fracassaram, reduzindo drasticamente os orçamentos públicos e afetando a capacidade de aquisição de novos equipamentos pelas Forças Armadas. Em 1987, foi decretada a moratória da dívida externa, inviabilizando a obtenção de financiamentos internacionais. Além disso, em 1988, foram extintos programas de apoio a vendas e desenvolvimento de produtos prejudicando a competitividade das empresas nacionais no mercado externo o que levou a Embraer a financiar novos programas com recursos obtidos através de empréstimos bancários. O governo do Presidente Fernando Collor de Mello (1990-1992) defendia o livre mercado, a redução do papel do estado na economia e a conseqüente privatização das estatais. Com isso, cessaram os investimentos nas estatais que passaram a correr o risco de extinção pura e simples.

No cenário internacional, o fim da Guerra Fria e o desmanche da União Soviética em 1990 levaram a uma retração das despesas militares. A invasão do Kuwait pelo Iraque e a decorrente Guerra do Golfo, em janeiro de 1991, provocaram uma alta no preço dos combustíveis que levou a uma recessão do mercado mundial da aviação civil com a redução de pedidos de novas aeronaves.

Os empréstimos bancários, a inflação descontrolada e o fracasso comercial do CBA-123 contribuíram para que, em novembro de 1990, a Embraer adotasse medidas drásticas de redução de custos que incluíram a demissão de um número significativo de seus empregados. Em dezembro de 1990, Ozílio Carlos da Silva, um dos fundadores da Empresa pediu demissão do cargo de Diretor-Superintendente, posição que ocupava desde 1986, quando Ozires Silva deixou a Embraer para assumir a Presidência da Petrobras. Seu sucessor, João Rodrigues da Cunha Neto teve breve passagem pela Empresa, até junho de 1991.

Ozires Silva retornou à Embraer em julho de 1991, convocado pelo governo federal para buscar uma solução que garantisse a sobrevivência da Empresa visto que a situação se deteriorava perigosamente, dia a dia. Além da necessidade de recursos adicionais a serem providos pelo governo federal, e que em parte compensavam dívidas ainda pendentes com a Embraer, logo se estabeleceu o consenso de que a solução para os males da Empresa estaria na sua privatização, o que veio a ocorrer de fato em leilão realizado na Bolsa de Valores de São Paulo, no dia 7 de dezembro de 1994, quando foi a Embraer arrematada por um consórcio liderado pela Cia. Bozano.

Em entrevista na edição de 7 de dezembro de 2004 (dez anos após a privatização) do jornal "Vale Paraibano" de São José dos Campos, Manoel de Oliveira, Diretor Financeiro da Embraer em 1994, e que esteve à frente do processo de privatização, declarou: "Quem comprou a Empresa comprou também a dívida, que, apesar de termos feito um saneamento fabuloso, ainda era de US$ 300 milhões na privatização. A privatização tinha que servir de modelo. No momento em que você privatizasse a empresa mais querida do Brasil, as outras seriam fáceis. Mais da metade dos oficiais da FAB era contrária à privatização. A maioria dos empregados também. Nós tínhamos que achar uma solução para aplacar os mais nacionalistas. Uma delas foi que nenhuma empresa estrangeira do setor poderia participar do leilão. Isso evitava que a Embraer fosse vendida para uma Boeing, por exemplo. Mas, a restrição também diminuiu o leque dos interessados. Além disso, quem comprasse tinha que aceitar a participação do governo com a "Golden Share". A ação especial dá ao governo o direito de veto, por exemplo, em uma eventual tentativa dos controladores de vender a Empresa para um grupo estrangeiro". E completou: "A Embraer nasceu e cresceu focada no empregado e na tecnologia. O mais importante da companhia como estatal não eram os resultados, mas as pessoas e a tecnologia. Se isso era certo ou errado? Era certo naquela época, se a Empresa estivesse totalmente voltada ao lucro, em vez de investir, seria mais fácil produzir aviões sob licença da Boeing ou da Airbus. Por isso, a Empresa só poderia ser privatizada quando já tivesse capacidade tecnológica".

Uma vez cumprida a meta da privatização, missão a que tinha se proposto quando de seu retorno em 1991, Ozires Silva deixou a Embraer e foi substituído por Juarez Wanderley, também um dos fundadores da Empresa, que assumiu interinamente em dezembro de 1994 e ficou na direção até a posse de Maurício Novis Botelho, em setembro de 1995.

Ao ser privatizada, a Embraer tinha um grande trunfo: seu novo jato regional estava em fase adiantada de desenvolvimento e o primeiro vôo foi realizado em 11 de agosto de 1995. O mercado reconheceu logo a intenção dos novos controladores de investirem na formação do pessoal, nas novas tecnologias e na aceleração do programa EMB 145. Em setembro de 1996, a Embraer anunciou a venda das primeiras aeronaves para a Continental Express (hoje ExpressJet). A entrega da primeira aeronave foi no dia 27 de dezembro de 1996.

A chegada de uma nova administração, liderada por Botelho, implicou o início de um profundo processo de transformação de caráter cultural e organizacional na Empresa. À cultura da engenharia e da indústria, construída ao longo das décadas passadas, veio somar-se uma forte cultura empresarial, com a agregação de novas competências gerenciais e financeiras. A busca pela máxima satisfação do cliente passou a constituir-se o foco norteador da ação empresarial da Embraer.

Como decorrência, a Embraer iniciaria a partir de 1996 um processo de forte retomada do crescimento, impulsionada de início pelo projeto da família ERJ 145, seguida pelo projeto ALX/Super Tucano e pelos produtos de defesa na área de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento.

MOCK-UP DE MADEIRA DA PRIMEIRA CONFIGURAÇÃO DO EMB 145

ERJ 145

Em 1989, os Diretores da Embraer, Ozílio Carlos da Silva, Diretor-Superintendente, Heitor Fernandes Serra, Diretor Comercial, Guido Fontegalante Pessotti, Diretor Técnico e Newton Urbano Berwig, Presidente da EAC, visitaram a American Airlines com o objetivo de obter apoio às vendas do EMB 120 Brasilia para as várias empresas regionais que formavam a American Eagle.

De acordo com Heitor Serra, no início da reunião, manifestou-se o interesse em cumprimentar o Sr. Robert Crandall, Presidente da American, um dos líderes da aviação comercial na época. Em vez de apenas recebê-los em seu escritório, o Sr. Crandall decidiu participar da reunião e lançou uma idéia que viria ter um impacto profundo na vida da Embraer e da aviação: o desenvolvimento de um jato regional para 50 passageiros utilizando a fuselagem do Brasilia e que poderia ter a American como seu primeiro operador. De volta ao Brasil, Guido Pessotti iniciou imediatamente os estudos preliminares da nova aeronave. Devido a restrições orçamentárias, diretrizes foram passadas à engenharia para a utilização da asa,

PRESIDENTES DA EMBRAER (DA ESQUERDA PARA A DIREITA) OZIRES SILVA (1º PERÍODO), OZÍLIO CARLOS DA SILVA, JOÃO RODRIGUES DA CUNHA NETO, OZIRES SILVA (2º PERÍODO), JUAREZ WANDERLEY E MAURÍCIO BOTELHO

trem de pouso e sistemas do Brasilia, o que levou à colocação dos motores sobre as asas. Por conta do posicionamento da asa reta do EMB 120, limitou-se o comprimento da fuselagem e o número de passageiros foi reduzido a 45. Assim nascia o EMB 145, hoje ERJ 145.

Os Bastidores do Programa ERJ 145

Há algum tempo, dentro da empresa norte-americana Comair, uma grande operadora do EMB 120, aconteciam debates sobre a viabilidade de um jato regional de 50 assentos. O grupo que defendia a operação do jato prevaleceu e contatos foram estabelecidos com a Embraer, que já havia, então, iniciado o desenvolvimento do EMB 145. Havia entendimentos que abrangiam a participação financeira da Comair no programa do EMB 145 e, também, um pedido significativo de aeronaves.

Testes no túnel de vento demonstraram que esta configuração não atingiria o desempenho desejado e os motores foram, então, reposicionados e colocados sob as asas, sustentados por pilones. Também concebeu-se uma nova asa, agora enflechada. A velocidade de cruzeiro, antes de número de Mach 0,70, foi aumentada para 0,78. Embora os ensaios em túnel indicassem que esta configuração era capaz de atingir o desempenho especificado, ela exigiu um trem de pouso longo e a utilização de escorregadeiras para evacuação dos passageiros em caso de emergência.

A crise vivida pela Empresa, no final dos anos 80 e início dos 90, fez com que o programa ERJ 145 fosse praticamente abandonado até 1991.

VARIANTE DA CONFIGURAÇÃO COM OS MOTORES POSICIONADOS NA FUSELAGEM TRASEIRA. A VERSÃO FINAL DO EMB 145 POSSUI MOTORES UM POUCO MAIS À FRENTE

Com o retorno de Ozires Silva à direção da Embraer, em julho de 1991, o programa foi reativado, sendo aprovada a configuração da aeronave com motores na parte traseira da fuselagem. Ainda assim, esta configuração sofreu algumas alterações e os motores foram reposicionados um pouco à frente por razões aerodinâmicas e estruturais. A partir daí, introduziu-se o conceito de parceria de risco. Satoshi Yokota foi designado para dirigir o programa e convencer os potenciais parceiros a dividirem o risco com uma empresa endividada e com futuro incerto. Tudo o que a Embraer tinha a oferecer naquele momento era sua capacidade tecnológica, a possibilidade de ser privatizada e um estudo de mercado indicando um potencial de venda de 400 aeronaves em dez anos. No programa do ERJ 145, a Embraer utilizou tecnologias acumuladas nos desenvolvimentos do AMX e CBA-123. Os principais parceiros foram a Gamesa, Sonaca, Enaer, C&D, Liebherr, Hamilton Standard, Honeywell, Goodrich e Allison, esta última atualmente do Grupo Rolls Royce.

PRESIDENTE DO BRASIL, FERNANDO HENRIQUE CARDOSO, RECEBE MAQUETE DO EMB 145 PELO COMANDANTE SCHITTINI, NA PRESENÇA DA TRIPULAÇÃO E DO GOVERNADOR DO ESTADO DE SÃO PAULO, MARIO COVAS

Com a privatização, os novos controladores deram continuidade ao programa por meio de novos investimentos e a aeronave teve sua apresentação pública no dia 18 de agosto de 1995, com a presença do presidente Fernando Henrique Cardoso.

Em setembro de 1996, no Show Aéreo de Farnbrough, foi anunciada a primeira venda: 200 aeronaves para a Continental Express, sendo 25 firmes e 175 opções. O primeiro exemplar de série foi entregue à Continental Express, em São José dos Campos, no dia 19 de dezembro de 1996. Era a primeira de uma história de sucesso cujas vendas, até o primeiro semestre de 2005, já ultrapassaram 1200 aeronaves com mais de 900 entregues.

Texto
Bento Mattos, Engenheiro da Gerência de Desenvolvimento Tecnológico e Processos da Vice-Presidência de Engenharia e Desenvolvimento de Novos Produtos;
Paulo Furtado, da APVE - Associação dos Pioneiros e Veteranos da Embraer.

Bibliografia

- Roberto Bernardes, "O caso Embraer - privatização e transformação da gestão empresarial: dos imperativos tecnológicos à focalização no mercado" PGT/USP, (Cadernos de Gestão Tecnológica; 46), 2000.
- José Cassiolato, Roberto Bernardes e Helena Lastres, "Transfer of Technology for Successful Integration into the Global Economy: A Case Study of Embraer in Brazil" UNCTAD/ITE/IPC, 2002.
- http://www.airliners.net Aircraft Data & History section.

1994 - 2005

Família do ERJ 145: PT-ZJA, um por todos

O jato de 50 lugares da Embraer, o elegante ERJ 145, tornou-se um enorme sucesso de vendas, em muito superando seus predecessores, o EMB 110 Bandeirante e o EMB 120 Brasilia. Com entregas para clientes aproximando-se da milésima unidade, a família do ERJ 145 compreende também as versões de 37 assentos (ERJ 135) e de 44 passageiros (ERJ 140). É de se notar também que as unidades entregues excederam por boa margem toda a produção britânica de jatos comerciais, do Comet ao Avro RJX.

A Embraer começou a trabalhar no conceito de um jato regional em 1989, após conversas com executivos da American Airlines, incluindo seu Presidente de então, o lendário Robert Crandall. Embora estas conversas de início objetivassem um avião turboélice de maior capacidade que o EMB 120 Brasilia, elas logo evoluíram para um jato, capaz de voar mais rápido e, conseqüentemente, a custos menores. Pressionada pela escassez de recursos com que se defrontava às vésperas de sua grande crise do final da década de 80, e pelo interesse de potenciais clientes em contar com o novo produto em curto prazo, a Embraer optou por desenvolver o EMB 145 (designação original do ERJ 145) com o maior número de partes comuns ao turboélice EMB 120 Brasilia. Assim, a configuração inicial possuía motores a jato montados sobre asas modificadas do Brasilia e a sua fuselagem, com fileiras de três assentos, foi alongada para acomodar 45 passageiros.

1 - O CEO DA CONTINENTAL EXPRESS (ATUALMENTE, EXPRESSJET), SR. DAVID SIEGEL, EM UM ATO DE GRANDE SIMBOLISMO, BEIJA O NARIZ DO ERJ 145
2 - ERJ 145LR DA ALITALIA EXPRESS, QUE SÃO CONFIGURADOS COM 48 ASSENTOS
3 - ERJ 145 DA UNITED EXPRESS
4 - ERJ 135 DA AMERICAN EAGLE

Como se verá mais à frente, para viabilizar o desenvolvimento do ERJ 145 na sua atual configuração, com os motores posicionados na fuselagem traseira e capacidade para 50 passageiros, a Embraer foi obrigada a desenvolver uma arquitetura industrial baseada em parcerias de risco com empresas internacionais, o que permitiu que o programa viesse a ganhar *momentum* e assegurar cartas de intenção de compra de 14 companhias aéreas da Austrália, Europa, América Latina e Estados Unidos. A Régional da França tornou-se a primeira empresa aérea a fazer um pedido firme do ERJ 145, o que se deu em dezembro de 1994, recebendo sua primeira aeronave em janeiro de 1997.

Propulsionado por dois motores Allison AE3007A, o protótipo PT-ZJA do ERJ 145 realizou seu primeiro vôo em agosto de 1995. Nos nove meses seguintes, três aeronaves pré-série juntaram-se ao PT-ZJA na campanha de ensaios em vôo. A primeira certificação do ERJ 145 foi obtida com o Centro Técnico Aeroespacial (CTA) em 29 de novembro de 1996, com a certificação pelo *Federal Aviation Administration* (FAA) e pela *Joint Aviation Authorities* (JAA) seguindo-se em dezembro de 1996 e maio de 1997, respectivamente. As entregas para a Continental Express — atualmente ExpressJet — começaram em 19 de dezembro de 1996, embora a operação regular não tenha acontecido antes de abril de 1997. As entregas para os primeiros operadores europeus, Régional Airlines e Portugália, começaram no mês seguinte.

ERJ 145 DA US AIRWAYS, QUE OPERAVA NA SUBSIDIÁRIA MIDATLANTIC AIRWAYS, PARTE DA REDE US AIRWAYS EXPRESS

Inicialmente, a Embraer ofereceu duas versões do seu primeiro jato regional. Ambas eram movidas por dois motores AE3007A, fabricados pela Allison Engines, posteriormente adquirida pela Rolls-Royce ainda durante a fase de desenvolvimento da aeronave. O ERJ 145 em sua versão básica tinha o peso máximo de decolagem (MTOW) de 19.200 kg, enquanto que a versão de alcance estendido dispunha de um MTOW maior (20.600 kg). Contudo, a maioria dos clientes optou pela versão de maior alcance devido à habilidade de percorrer vários setores sem reabastecimento intermediário. Adicionalmente, os clientes europeus desejavam uma aeronave com menores pesos certificados para pagar taxas aeroportuárias menores. Assim, a Embraer teve que desenvolver vários outros modelos de seu ERJ 145. O modelo básico tornou-se o ERJ 145ER com um MTOW de 20.600 kg. Os modelos para o mercado europeu são o ERJ 145EU e ERJ 145EP com MTOW de 19.990 kg e 20.990 kg, respectivamente, para se encaixar nos limites de 20 e 21 toneladas. A próxima versão certificada foi o ERJ 145LR e seu modelo europeu o ERJ 145LU. Eles são dimensionalmente idênticos às versões anteriores, mas dispõem de maior capacidade de combustível (de 5.146 kg para 6.396 kg) e MTOW de 22.000 kg e 21.990 kg, respectivamente, novamente devido ao aumento de taxas aeroportuárias para aeronaves com peso superior a 22 toneladas em alguns aeroportos europeus. Dois outros modelos europeus são o ERJ 145MP e o ERJ 145MK, os quais são baseados no ERJ 145LR, e certificados para MTOW de 20.990 kg e 19.990 kg. Essas variantes são movidas pelos motores AE3007A1, AE3007A1/1 ou AE3007A1P.

Embora o alcance com carga máxima de passageiros tenha sido aumentado de 1.280 nm (2.370 km) para o ERJ 145ER e para 1.675 nm (3.100 km), no caso do ERJ 145LR, o maior comprador, a Continental Express, desejava ainda maior alcance. Isto conduziu ao desenvolvimento do ERJ 145XR, do qual a Continental Express fez um pedido firme inicial de 75 aeronaves, e mais 100 opções de compra, em julho de 2000. Para possibilitar o alcance de 2.000 milhas náuticas proposto para o ERJ 145XR, a Embraer não apenas aumentou a capacidade de combustível mais uma vez (para 7.371 litros), mas adicionou *winglets* à configuração e aumentou a tração do motor na decolagem e subida. O MTOW subiu para 24.100 kg e a tração é provida por dois AE3007A1E com 36,1 kN de empuxo (8.110 lb). Os pára-brisas foram reforçados por causa da possibilidade de impacto de pássaro, com a velocidade máxima de operação aumentada

UM DOS PRIMEIROS CLIENTES DA FAMÍLIA 145, PORTUGÁLIA AIRLINES. A EMPRESA INICIOU OPERAÇÕES EM 1990 E, EM MAIO DE 1997, RECEBEU SUA PRIMEIRA UNIDADE DO ERJ 145

para 300 kts (555 km/h) abaixo de 8.000 pés. A Embraer não desenvolveu desta vez nenhum modelo para o mercado europeu derivado do ERJ 145XR. A aeronave de pré-produção PT-ZJB foi equipada com *winglets* e teve a carenagem asa-fuselagem dianteira aumentada para comportar os tanques adicionais de combustível (há também tanques de combustível na carenagem traseira). O PT-ZJB modificado voou em 29 de junho de 2001. A primeira certificação foi obtida com o CTA em 3 de setembro de 2002. O ERJ 145XR permitiu que a Continental abrisse novas rotas, principalmente aquelas partindo de grandes aeroportos. Além disso, permitiu que as rotas já existentes fossem operadas sem restrição de carga paga, principalmente em dias quentes.

Para atender ao mercado em ascensão, ávido por jatos regionais, a Embraer decidiu desenvolver versões encurtadas do ERJ 145. O lançamento do ERJ 135 foi anunciado em 16 de setembro de 1997, esta versão se diferenciando do ERJ 145 por ter a fuselagem encurtada em 3,53 m, possibilitando a acomodação de 37 passageiros com uma distância entre assentos de 79 cm. O protótipo PT-ZJA, modificado de sua configuração original de ERJ 145, voou pela primeira vez em 4 de julho de 1998. A certificação do ERJ 135 com o CTA foi obtida em 14 de junho de 1999 e a do FAA seguiu-se em 6 de julho de 1999, permitindo que a Continental Express se tornasse a primeira companhia aérea a colocar o ERJ 135 em serviço. A American Eagle também colocou o ERJ 135 em operação em 1999. O menor dos jatos regionais da Embraer está sendo oferecido em duas configurações: o ERJ 135ER, movido por dois AE3007A3 com 7.200 lb de empuxo cada e com um MTOW de 19.000 kg, e o ERJ 135LR, propulsionado por dois AE3007A1/3 com 7.580 lb de empuxo cada e uma capacidade de combustível aumentada de 5.146 para 6.396 litros e seu peso máximo de decolagem é de 20.000 kg.

Como resposta a necessidades variadas de seus clientes norte-americanos, e em particular a American Eagle, impedida de operar mais que 67 aeronaves a jato, acima de 44 assentos, a Embraer anunciou o ERJ 140 em 30 de setembro de 1999. Concebida para acomodar 44 passageiros, esta versão intermediária tem a fuselagem 2,12 m maior do que a do ERJ 135 e 1,42 m mais curta do que a do ERJ 145. Movido por dois Allison AE3007A1/3

OS ERJ 145 DA EMPRESA DO GRUPO VARIG RIO SUL FORAM CATEGORIZADOS COMO "JET CLASS"

de 5.780 lb de empuxo cada, o ERJ 140 tem um MTOW de 21.100 kg. Novamente, o protótipo PT-ZJA foi modificado e voou pela primeira vez na configuração do ERJ 140 em 27 de junho de 2000. A certificação brasileira com o CTA foi obtida em 18 de junho de 2001 e as entregas para a American Eagle começaram quatro semanas mais tarde.

O Engenheiro de Desenvolvimento de Manufatura Ricardo Pires Radaeli declarou sobre as modificações dos protótipos: "o grande diferencial no processo da conversão das aeronaves ERJ 145 em aeronaves ERJ 135 e ERJ 140 foi a equipe integrada criada pelo Programa com participação das áreas de Engenharia de Produto,

ERJ 145 DA TRANS STATES AIRLINES. EM 1998, A TRANS STATES RECEBEU SUA PRIMEIRA UNIDADE DO ERJ 145, QUE PASSOU A VOAR NA BANDEIRA DA UNITED EXPRESS

Engenharia de Produção, Engenharia de Ferramental, Projeto, Controle de Produção e Produção. O sucesso foi total. Conseguimos fazer os primeiros vôos de produção nas datas planejadas. Com certeza, o trabalho em time e a organização da estrutura estabelecida para estas atividades foram fundamentais para o sucesso do Programa".

A resposta da Bombardier ao ERJ 140 foi simplesmente reduzir a capacidade do CRJ-200 para 44 assentos, mantendo a fuselagem inalterada, e artificialmente reduzir o preço do produto. Como encurtar o CRJ-200 para a capacidade do ERJ 135 não resultaria em um produto tecnicamente aceitável, a aeronave da Embraer terminou tendo como competidor direto apenas o Fairchild-Dornier 328Jet, este derivado diretamente do turboélice Do-328. A Fairchild-Dornier GmbH anunciou uma versão alongada do seu Fairchild-Dornier 328Jet (Fairchild-Dornier 428Jet, para 44 passageiros), mas cancelou o programa em 2000 com o argumento de que o 428Jet iria concorrer diretamente com os jatos de 50 assentos, já bem estabelecidos no mercado.

Operação do ERJ 145: Mudança de Hábito

A Continental Express começou a considerar seriamente a aquisição de jatos regionais no final de 1995, quando David Siegel tornou-se Presidente da companhia. Ele concentrou-se na função primária da Continental Express de suprir passageiros à empresa-mãe, a Continental Airlines, em seus três principais *hubs*: Houston, Newark e Cleveland. Inicialmente, jatos regionais e turboélices como o SAAB 2000 e o ATR42-500 foram avaliados. Cerca de oito unidades do ATR42-500 foram encomendadas, mas para substituir os ATR42 mais antigos, um menor ajuste na frota, não assinalando qualquer nova tendência. O SAAB 2000 oferecia maior velocidade do que qualquer turboélice de passageiros em operação, mas custava quase tanto quanto um jato regional.

Pesquisas de opinião da Continental Express indicavam a preferência dos passageiros por jatos, sinalizando também um potencial de faturamento maior, entre outras razões, por causa de maior taxa de utilização e abertura de novas rotas. Entre os jatos disponíveis, contavam o ERJ 145, o CRJ da Bombardier e o inglês AVRO RJ70, este último descartado em função das chamadas *scope clauses* que limitavam a capacidade dos jatos da Continental Express a 59 assentos ou menos — *scope clauses* é a denominação genérica de cláusulas presentes em muitos acordos trabalhistas celebrados entre as grandes empresas aéreas e seus sindicatos de pilotos, e que tem por objetivo restringir o número e a capacidade dos jatos regionais presentes em suas subsidiárias regionais, como forma de combater o crescimento do número de pilotos com salários inferiores, voando jatos.

A principal vantagem do avião da empresa canadense residia em maior alcance e no fato de já estar em operação há alguns anos. A seu favor, o ERJ 145 contava com menor preço de aquisição e uma cabina

ERJ 140 DA AMERICAN EAGLE, QUE FOI O CLIENTE LANÇADOR DO MODELO

mais confortável do que o avião da Bombardier, que dispunha de menor largura de corredor, quatro fileiras de assentos em vez das de três da configuração do ERJ 145, menor espaço para pernas e cabeça e, ainda, as suas janelas mal posicionadas desagradavam os passageiros. O maior alcance do CRJ foi considerado um item menos importante na época e as outras vantagens do ERJ 145, notadamente o menor custo operacional, foram decisivas em favor do jato brasileiro. Há de se notar a aposta da Continental Express no futuro da Embraer, já que na ocasião a Empresa havia acabado de sair de um processo de privatização após um período muito difícil e o próprio desenvolvimento do ERJ 145 foi marcado por três configurações distintas. A Continental Express encomendou 200 ERJ 145 em setembro de 1996. A dimensão do pedido surpreendeu muitos observadores, mas havia cautela da companhia norte-americana, pois, daquele total, apenas 25 aeronaves eram encomendas firmes.

O primeiro vôo comercial do ERJ 145 deu-se em 6 de abril de 1996, quando o vôo 4231 da Continental Express partiu de Cleveland, Ohio, para Greensboro, Carolina do Norte, com 39 passageiros a bordo. A possibilidade dos chamados *fingers* (passarelas móveis que conduzem os passageiros até a aeronave) presentes nos aeroportos realizarem o embarque e desembarque de passageiros constitui outro diferencial do ERJ 145 em relação ao seu concorrente canadense. Após solicitação da Continental Express, a Embraer rapidamente projetou um adaptador para permitir o encaixe das passarelas nas aeronaves. Outros operadores logo fizeram também uso desse recurso. A Continental Express acabou por se separar da Continental Airlines e foi rebatizada de ExpressJet. Em meados de 2005, a ExpressJet operava cerca de 150 destinos nos Estados Unidos, Canadá, México e Caribe, possuindo exclusivamente aeronaves da família ERJ 145 em sua frota, mais de 260 unidades.

A American Eagle é uma empresa afiliada da American Airlines e operava, em meados de 2005, cerca de 1.700 vôos diários nos Estados Unidos, Canadá e Caribe. Em julho de 2005, a frota da American Eagle consistia de 25 CRJ-700, 39 ERJ 135LR, 59 ERJ 140LR, 97 ERJ 145LR e 38 SAAB 340B. Em junho de 1997, no Paris Air Show, a American Eagle anunciou, ao fim de rigoroso processo de avaliação, o que seria a maior encomenda de aviões regionais da história até então: 42 ERJ 145 firmes, da Embraer, com opção de compra para 24 aeronaves do mesmo modelo, e 25 CRJ-700, da Bombardier, também com opção de compra para 25 aeronaves do mesmo modelo. A favor do jato brasileiro, pesou principalmente o seu menor preço de aquisição. A American Eagle recebeu seu primeiro ERJ 145 em 28 de fevereiro de 1998 e, em 15 de maio, a aeronave entrou em operação, realizando um vôo partindo do aeroporto O'Hare de Chicago para Cleveland, Ohio. A transição dos turboélices

ERJ 145 DA BRITISH AIRWAYS. EM 1997, ESTA COMPANHIA BRITÂNICA ADOTOU UM NOVO ESQUEMA DE PINTURA DE SUAS AERONAVES. A MAIOR MUDANÇA FOI A INTRODUÇÃO DE UMA GRANDE VARIEDADE DE PINTURAS DA EMPENAGEM VERTICAL. ELAS ERAM BASEADAS EM TRABALHOS DE ARTISTAS INTERNACIONAIS E OUTRAS FONTES PARA REPRESENTAR OS PAÍSES DA REDE DE ROTAS DA BRITISH AIRWAYS

para os jatos na American Eagle significou uma mudança de mentalidade e cultura para os pilotos. Inicialmente, isto implicou a introdução e absorção de uma nova mentalidade no ambiente operacional da empresa até então habituada apenas a turboélices: palavras como EICAS (*Engine Indication and Crew Alert System*), *thrust* (tração) em vez de *power* (potência) e mesmo Embraer entraram em voga. Outras diferenças operacionais entre os dois tipos de aeronaves faziam-se sentir: devido ao teto operacional de 11.300 m, o ERJ 145 voa acima de condições de formação de gelo e seu sistema automático de antigelo tornava os vôos mais seguros, reduzindo também a carga de trabalho dos pilotos. Além disso, a velocidade de decisão V_1 (o ponto onde o piloto deve decidir se continua ou aborta a decolagem), que para os turboélices é muito crítica em caso de perda de um motor, para o ERJ 145 é quase um não-evento.

No Brasil, os jatos da família ERJ 145 tiveram um único operador: a Rio Sul, empresa do Grupo Varig que iniciou operações no dia 30 de agosto de 1976. O primeiro vôo da empresa deu-se na rota Porto Alegre-Cruz Alta-Santo Ângelo com um EMB 110 Bandeirante. A Rio Sul foi também pioneira na utilização do EMB 120 Brasilia no Brasil. Em agosto de 1997, recebeu seu primeiro Embraer ERJ 145, tornando-se o primeiro cliente nacional para o primeiro jato de passageiros projetado e produzido no Brasil. O modelo estreou na rota Rio-Belo Horizonte, interligando os aeroportos centrais das duas cidades, e substituindo os Fokker 50 nesta e em várias outras rotas. Foi encomendado um total de 15 ERJ 145. Devido à crise do setor aéreo na virada do milênio, a Rio Sul anunciou em setembro de 2000 que não iria exercer a opção de compra dos ERJ 145, prevista no contrato de arrendamento feito com a Embraer. Depois de prolongadas negociações envolvendo o órgão financiador destas aeronaves, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), as aeronaves ERJ 145, depois de prestar um grande serviço àquela companhia nacional, passaram por um processo de remodelação e entraram em serviço na Força Aérea Brasileira (FAB) — alguns no Correio Aéreo Nacional a partir de outubro de 2004.

Foto cedida por Paul Robbins

ERJ 145 NO AEROPORTO INTERNACIONAL DE MEMPHIS, TENNESSEE

ERJ 145 DA BRITISH MIDLAND. REBATIZADA DE BMI BRITISH MIDLAND, É A SEGUNDA MAIOR COMPANHIA AÉREA DO REINO UNIDO. BASEADA NO AEROPORTO DE EAST MIDLAND, A BMI VOA PARA OS ESTADOS UNIDOS, ÍNDIA E VÁRIOS DESTINOS NA EUROPA

A Rio Sul também tem contribuído para a implantação das aeronaves R-99 da Força Aérea Brasileira, ao transmitir às equipes da FAB sua experiência operacional, de logística e manutenção com o ERJ 145. O R-99A é uma aeronave de alerta antecipado e controle do espaço aéreo; o R-99B foi concebido para missões de sensoriamento remoto. Ambas foram desenvolvidas a partir da plataforma ERJ 145.

Na rede de rotas aéreas dos Estados Unidos feitas com a família ERJ 145, houve alterações significativas ao longo do tempo. Em 2000, não havia nenhuma rota com mais de 3 horas de duração, mas em janeiro de 2005, elas passaram a compor cerca de 4% do total. A duração do vôo em metade das rotas está na faixa de uma a duas horas. A etapa média dos aviões da família ERJ 145 estava em 460 milhas náuticas em janeiro de 2005 (430 milhas náuticas na Europa). Em 18% das rotas (21% na Europa), os aviões da Embraer, nessa faixa de assentos, estavam substituindo turboélices.

Os jatos regionais, em tempos de mercado aquecido e crescimento de demanda, contribuem para alimentar os grandes centros aeroportuários (*hubs*), abrindo novas rotas e aumentando freqüências. Em períodos de crise e desaquecimento da economia, com conseqüente diminuição da demanda, os jatos regionais têm se demonstrado importantes na manutenção de presença e integridade das rotas, substituindo aeronaves de maior porte, não rentáveis. Tendo-se em conta o faturamento por passageiro por Km (RPK), a aviação regional como um todo cresceu vertiginosamente no mercado norte-americano, desde os 3% de participação, em 1995, para cerca de 9%, no ano de 2004. Contudo, no mercado europeu a fatia da aviação regional praticamente se manteve desde meados da década de 90, ficando em torno de 15% em 2004.

A Recuperação da Embraer

Grande parte do desenvolvimento do ERJ 145 deu-se no período de 1991 a 1995, enquanto a Embraer ainda era uma estatal, constituindo-se este um dos principais atrativos para os potenciais investidores interessados em adquirir a Empresa a ser privatizada. O objetivo inicial foi desenvolver um jato para operação na aviação regional e cujos custos se aproximassem o máximo possível dos custos de um turboélice. A inexistência de recursos próprios e a impossibilidade de contar com investimentos de seu principal acionista de então, o Governo Brasileiro, levaram à Embraer a conceber e implementar, sob a liderança do então Diretor do Programa EMB 145, Satoshi Yokota, uma engenhosa arquitetura industrial baseada nas chamadas parcerias de risco, processo através do qual empresas fornecedoras de segmentos e equipamentos aeroespaciais que se engajavam no programa arcavam com custos de seus investimentos em engenharia e produção, apostando no sucesso do mesmo. Os fornecedores escolhidos foram a Gamesa, na Espanha, para a fabricação das asas, a Sonaca, na Bélgica, responsável pelos dois anéis da fuselagem, a Enaer, no Chile, para a produção da cauda e a C&D, dos

AERONAVES ERJ 145 DA LUXAIR

Foto cedida por Emmanuel Perez

Foto cedida por Steve Hill

CONCENTRAÇÃO DE JATOS
DA FAMÍLIA DO ERJ 145
EM UM "HUB" DA EXPRESSJET

Estados Unidos, encarregada do interior. A escolha dos fornecedores deu-se em função de criteriosas avaliações que consideravam aspectos técnicos, comerciais e financeiros. Além de compartilharem o risco e investirem no desenvolvimento de infra-estrutura própria para a fabricação das partes da aeronave, a existência de fornecedores em vários países foi entendida como uma estratégia para reduzir eventuais barreiras à exportação dos nossos aviões para seus países de origem.

De fundamental importância para a viabilização do programa também foi o decidido apoio e compromisso dos novos acionistas controladores da Empresa recém-privatizada e ainda atravessando grave crise financeira, que, entre 1995 e 1997, investiram da ordem de US$ 520 milhões, desta forma provendo recursos que foram fundamentais para assegurar a certificação e a industrialização do novo produto.

O plano de negócios original da Empresa era fabricar um total de 400 aeronaves no prazo de 10 anos, o que significaria uma média de 3,6 aeronaves por mês. Com o enorme sucesso de vendas, a escala de produção foi revisada e alvo de sucessivos incrementos, chegando ao pico de 18 aeronaves, em agosto de 2001 (a Embraer

projetava, para o final de 2001, a capacidade de 20 aeronaves por mês, marca que não chegou a ser atendida em face dos atentados terroristas de setembro de 2001, com desastrosas conseqüências para o transporte aéreo em todo o mundo). Para isso, a Embraer se valeu externamente da reavaliação das estratégias de manufatura com os vários parceiros de risco, e internamente, de um esforço concentrado de melhoria dos processos de manufatura.

Com relação aos parceiros de risco, passou-se a receber partes em estágio mais adiantado de manufatura. As asas que inicialmente vinham da Espanha sem equipamentos, assim que a cadência subiu a patamares mais elevados, passaram a ser recebidas já pintadas, com os sistemas de combustível e outros instalados, em uma versão *plug and play*. Da mesma forma, foram feitas várias modificações no esquema de montagem da aeronave dentro da Empresa. A possibilidade de instalar as asas apenas na montagem final permitiu que fossem definidas duas linhas paralelas de montagem e pré-equipagem de fuselagens, o que ajudou bastante a aumentar o número de aeronaves montadas por mês. Foram instaladas pontes rolantes para mover as fuselagens com maior facilidade. A estratégia *multi-site* foi também importante para aumentar a quantidade de ERJ 145 produzidos por mês. A linha de montagem do EMB 120 Brasilia foi transferida para a Neiva, em Botucatu, que também passou a produzir partes do ERJ 145 e do Super Tucano.

Foram construídos novos hangares de preparação para vôo, onde as aeronaves em vez de serem preparadas em série, eram preparadas em paralelo, o que aumentou a flexibilidade da Empresa em responder a variações de demanda. Pode-se afirmar que a recuperação e acelerado crescimento da Embraer após a privatização resultou da ação combinada de vários aspectos: a capacidade de identificar corretamente as necessidades de seus clientes, refletindo-as em produtos que tiveram grande aceitação no mercado; a capacidade de gestão simultânea de vários programas em diferentes fases de seu ciclo de vida (ERJ 145, Super Tucano, Legacy, entre outros); e a perseguição obstinada por melhorias da qualidade, produtividade e suporte aos clientes.

Mais do que tudo, porém, este sucesso deu-se como fruto de uma profunda mudança na cultura da Empresa que passou a ser pautada pela busca da completa satisfação de seus clientes e pela reconstrução das relações entre Empresa e empregados, por meio de uma comunicação clara, transparente, e verdadeira. Em poucos anos, a Embraer tornou-se uma das maiores fabricantes de aeronaves no mundo, com uma significativa participação no mercado e excelente desempenho financeiro, figurando, desde o final da década de 90, entre as maiores empresas exportadoras brasileiras.

Texto
Engenheiro de Desenvolvimento Tecnológico Bento Mattos da Vice-Presidência de Engenharia e Desenvolvimento;
Engenheiro de Desenvolvimento Tecnológico Paulo Tadeu de Mello Lourenção da Vice-Presidência de Engenharia e Desenvolvimento.
Apoio
Paulo Furtado, da APVE - Associação dos Pioneiros e Veteranos da Embraer.

Bibliografia

- Airline Market Outlook: Some Key Elements Shaping the New Industry. Presented @ Embraer Analysts and Investor Meeting, June 15th, Paris, France.
- A Jet for All Seasons: Embraer's Regional Jets, Bizjets and Warriors. Air International Magazine, September 2003.
- Continental Express: Going All-jet. Airways Magazine, November 1999.
- American Eagle Joins the Jet Set. Airways Magazine, August 1998.

1993 - 2005

Transferência Tecnológica

Durante os estudos conceituais de projeto de aeronave, a competitividade age como catalisador do grau de inovação que será incorporado ao produto. Aviões militares normalmente possuem elevado grau de inovação, considerando que o seu desenvolvimento é custeado por órgãos governamentais. Por isso, as aeronaves civis incorporam as inovações das militares e, em muitos casos, tornam-se derivativas delas. Indo mais além, o aproveitamento de partes das aeronaves existentes, principalmente dos congêneres militares, em novos projetos de aviões comerciais, foi um lugar comum na indústria aeronáutica durante longo tempo. Na década de 30, a empresa Boeing Co. construiu aviões metálicos inovadores, militares e civis: o bombardeiro B-9, o enorme B-15 e o bem-armado e robusto quadrimotor B-17, de largo emprego na Segunda Guerra Mundial, no teatro de guerra europeu. A tecnologia desses aviões militares foi transferida para a área civil, resultando como descendentes o Boeing 247, o hidroavião Boeing 314 Clipper e o Boeing 307 Stratoliner, primeira aeronave de passageiros pressurizada da história. O B-247 aproveitou a asa do B-9; o Clipper, asas, naceles dos motores e cauda do B-15; e, finalmente, o Stratoliner, asas, trem de pouso, motores e cauda do B-17C. No pós-guerra, o Boeing Stratofreighter herdou partes do bombardeiro estratégico B-29. Na configuração do Stratofreighter, e em sua versão de passageiros, o Stratocruiser, a Boeing utilizou asas, motores e duas fuselagens do B-29 justapostas, de forma que a seção transversal adquiriu a forma de dupla bolha. Dentro da ótica de redução de custos de fabricação e desenvolvimento, os modelos Boeing 727 e 737 herdaram a fuselagem do Boeing 707. A Airbus também empregou a fuselagem do A-300 em aeronaves subseqüentes e estudou um avião de alta capacidade com duas seções de fuselagens do A-300, conforme

1

2

3

1 - PROTÓTIPOS DAS AERONAVES EMBRAER 170/175/190/195 EM VÔO DE FORMAÇÃO
2 - EQUIPE DA EMBRAER PREPARA AERONAVE EMBRAER 170 NA CAMPANHA DE ENSAIOS PARA AVALIAÇÃO DA OPERAÇÃO EM CONDIÇÕES DE EXTREMO FRIO, NO ALASCA
3 - CABINA DE PILOTAGEM DO EMBRAER 170 NO CENTRO DE REALIDADE VIRTUAL

EMBRAER 170 DA ALITALIA
UM DOS PRINCIPAIS OPERADORES DO MODELO

relatou em uma entrevista Jean-Jacques Mirat, engenheiro-chefe para novas idéias daquela empresa. Talvez, o maior exemplo de comunalidade de aeronaves não pertencentes a uma mesma família tenha se dado com o jato regional Fairchild-Dornier 328Jet, que aproveitou quase integralmente a célula do turboélice Do-328. Outro exemplo digno de nota é o Boeing 747, originalmente concebido como avião militar de transporte de grande capacidade. O seu desenvolvimento foi custeado pelo governo norte-americano, que acabou selecionando o Lockheed C-5 Galaxy. Ainda assim, a Boeing Co. decidiu transformá-lo em um avião comercial de passageiros, tornando-se um grande sucesso de vendas.

Na Embraer, temos o exemplo do ERJ 145, que comunga o mesmo diâmetro de seção transversal com o EMB 120. Pode-se também citar o EMB 121 Xingu, que utilizou as asas e o trem de pouso do Bandeirante.

Atualmente, o aproveitamento de partes de aeronaves existentes em novos projetos tem diminuído em importância. A necessidade de desempenho otimizado em um ambiente extremamente competitivo requer o desenvolvimento de aeronaves inteiramente novas, sem carregar vícios de projetos anteriores. Além disso, as ferramentas de CAD (*Computer Aided Design* - Projeto Assistido por Computador) e CAM (*Computer Aided Manufacturing* - Manufatura Assistida por Computador) facilitaram sobremaneira a integração de sistemas na configuração, o projeto e a fabricação do ferramental e de partes de aeronave. Depois da queda da União Soviética, os programas militares foram reduzidos em número e o que se observa nos tempos atuais são muitos derivativos militares de aviões civis, como o Programa SIVAM (Sistema de Vigilância da Amazônia) e o ASTOR (*Airborne Stand-off Radar*), este derivado do jato executivo Global Express. Um exemplo antigo é o avião de patrulha marítima P-3 Orion, derivado do quadrimotor turboélice Electra.

Razão e Sensibilidade

Embora a aviação regional tenha evoluído de forma dramática após a *Deregulation Act* promulgado pelo Presidente Jimmy Carter, nos EUA, em 1978, o trirreator Russo Yakovlev Yak-40, um projeto da década de 60, pode ser considerado o primeiro jato regional. Ele originou-se de uma necessidade da empresa russa Aeroflot de substituir o Lisunov Li-2 — o DC-3 fabricado sob licença na Rússia com motores soviéticos. O Yak-40 entrou em operação em 1968 e era capaz de transportar 27 passageiros em três fileiras de assentos. No total, 1.011 unidades foram produzidas. No Ocidente, em meados da década de 90, aconteceu a revolução dos jatos regionais, proporcionada pela Embraer e pela Bombardier. Em 2005, a família do ERJ 145 e o CRJ-100/200 atingiram os níveis de produção do Yak-40.

Após o sucesso comercial do jato de 50 assentos ERJ 145 e de seus irmãos menores, a Embraer mais uma vez inovou no segmento de mercado de capacidade imediatamente superior. Isto se realizou com as aeronaves EMBRAER 170, 175, 190 e 195, como veremos adiante.

Na década de 90, a aviação na faixa de 60-90 assentos era servida por jatos inadequados, basicamente versões encurtadas de aeronaves maiores, e por lentos e ruidosos turboélices. Por conta disso, em fevereiro de 1991, as companhias européias Deustche Aerospace AG, Aerospatiale e Alenia se aliaram em estudos de uma nova geração de aeronaves na faixa de 80-130 assentos. Consideravam o lançamento de um eventual programa para o final de 92/início de 93. A propulsão *propfan*, que havia sido ensaiada em um B-727 e em um MD-80 nos Estados Unidos, foi descartada por questões de peso, ruído e dificuldades técnicas em se obter ar de sangria para pressurização e proteção contra gelo. Assim, a proposta escolhida foi a de uma configuração bimotora *turbofan* com os motores posicionados debaixo das asas, as quais seriam feitas de material compósito. Para uma família de duas aeronaves, uma de 90 e outra de 120

assentos, previa-se um mercado de 2.000 aviões de 1996 a 2009, com uma fatia de participação de 600 unidades. Esta proposta foi considerada, na segunda metade dos anos 90, pela Fairchild-Dornier, que faliu, e a única aeronave construída, um protótipo do 728Jet, foi desmantelada. A partir de 1995, recém-privatizada, a Embraer começou a estudar um jato de 70 assentos. Por questões de imagem e diminuição dos custos de desenvolvimento e manufatura, os primeiros conceitos consideravam configuração similar à do ERJ 145, com a instalação de motores na parte posterior da fuselagem. Análises de engenharia e pesquisas de mercado mostraram que uma configuração inteiramente nova, com motores sob as asas, seria a solução mais adequada. Dessa forma, originaram-se as configurações atuais das aeronaves da família EMBRAER 170/190.

Matriz do EMBRAER 170

A utilização do maior número possível de partes do ERJ 145 para reduzir custos e prazos de desenvolvimento foi a tônica da primeira configuração do jato de 70 assentos contemplada pela Embraer, ainda em nível de estudos preliminares em 1995, denominada de *Alternativa A*. A fuselagem da *Alternativa A* seria então composta de duas partes do ERJ 145, que continham duas fileiras de assentos. As partes seriam unidas para proporcionar uma cabina de passageiros com quatro fileiras de assentos. A fuselagem dianteira e o cone de cauda seriam aproveitados integralmente do avião de 50 assentos. A asa do ERJ 145 receberia duas adições de segmentos, as empenagens também seriam as mesmas deste modelo e os motores inicialmente escolhidos para a configuração eram Allison, da série AE3000, não existentes na época.

Em função das suas limitações de desempenho e conforto, a *Alternativa A* não teve continuidade, evoluindo então para a *Alternativa B*, com uma asa nova e fuselagem circular com quatro fileiras de assentos. Diferentes motores foram considerados, incluindo um com naceles curtas, como as do CRJ-700, mas todos posicionados na fuselagem traseira. Embora ainda lembrasse em muito a proposta anterior, a *Alternativa B* era, na prática, outro avião, não mais usando a maioria das partes do ERJ 145. A asa fora dotada de *slats*, dispositivos hipersustentadores de bordo de ataque. Mesmo considerando as vantagens de custo das *Alternativas A* e *B*, suas limitações de desempenho e de desenvolvimento futuro não as tornaram uma proposta suficientemente atraente. Assim, em agosto de 1996, surgiram os primeiros desenhos do novo conceito de jato de 70 assentos, que estavam sendo estudados por Hélio Hirano, atualmente na área de Estudos Conceituais. O conceito — que divergia radicalmente da *imagem Embraer* quando comparada à sua linha de jatos regionais — tratava de jato com motores sob as asas e fuselagem com dupla bolha, que permitia otimizar a cabine de passageiros acima do piso e o compartimento de bagagem abaixo dele. Outra grande vantagem era a diminuição do tempo de preparo no trânsito entre um vôo e outro e a possibilidade de se criar uma família de aeronaves com capacidade de até 110 assentos. Esta configuração em muito lembrava o EMBRAER 170 na configuração atual. Desejava-se, também, oferecer um produto que pudesse competir com o Bombardier CRJ-700 em termos de Custo Direto de Operação (ou *Direct Operation Cost* - DOC). Por isso, o volume de cabina foi dimensionado seguindo este quesito, mas, ao mesmo tempo, proporcionando o maior conforto possível aos passageiros — maior volume de cabina significa maior arrasto aerodinâmico e peso estrutural e, por conseguinte, maior consumo de combustível, aumentando o DOC.

A configuração com motores sob as asas não foi prontamente escolhida pela Embraer. Diversas outras configurações de produto foram submetidas a análises técnicas e ao escrutínio do mercado. No ano de 1997, foram solicitados novos estudos de uma configuração com motores traseiros que preservasse a imagem dos ERJs. Surgiu, então, uma configuração parecida com a

INTERIOR DO EMBRAER 170

do Bombardier CRJ-700, mas com o nariz semelhante ao do ERJ 145 e com naceles dos motores longas. Essa configuração foi submetida a uma pesquisa de opinião com os clientes potenciais, juntamente com a proposta do ERJ 135. A intenção era apresentar uma família de jatos regionais de 35 a 70 assentos, com o mínimo de diferença das características de pilotagem, permitindo o intercâmbio da tripulação de um modelo para outro, mesmo que a aeronave de 70 assentos fosse uma plataforma totalmente nova. Dessa pesquisa, realizada no segundo trimestre de 1997, envolvendo 15 empresas aéreas européias e alguns potenciais clientes norte-americanos, ficou validada a proposta do ERJ 135, graças ao interesse da Continental Express, seu cliente lançador. No entanto, novas pesquisas do jato de 70 assentos foram realizadas em meados de 1998 para se confirmar qual seria a configuração mais adequada para o produto, ocasião em que foi testada a reação do mercado para o conceito com fileiras de quatro assentos e motores sob as asas, ou de uma possível configuração de fileira de cinco assentos. Entre as 14 empresas norte-americanas, houve unanimidade em favor da configuração de quatro fileiras de assentos. O principal executivo da Mesa Air Group, por exemplo, explicou que um passageiro, ao tomar conhecimento de que vai se sentar entre dois outros passageiros, fica incomodado o bastante para procurar o balcão de vendas de passagens e solicitar a remarcação do seu assento. Em adição às pesquisas de opinião com clientes potenciais, estudos internos mostraram que configurações com fileiras de quatro assentos são vantajosas para aeronaves na faixa de 70-110 assentos. Além disso, nessa época, a empresa alemã Fairchild-Dornier havia lançado o projeto do 728Jet com cabina configurada para fileiras de cinco assentos, e já se encontrava em negociações com as principais companhias européias, a Lufthansa e a Crossair, visando uma importante venda de lançamento para o seu produto. Quando a Embraer mostrou a proposta do jato com motores sob a asa e cabina de fileiras de quatro assentos, o entusiasmo foi imediato na Crossair. Em menos de um ano, diversos contatos técnicos e comerciais foram desenvolvidos e esta empresa tornou-se o cliente lançador do produto. Contudo, a Crossair colocou várias condições e requisitos adicionais, dentre eles que o novo jato deveria ser capaz de operar de/para o aeroporto London City e que sua entrada em serviço deveria ocorrer próxima à do 728Jet na Lufthansa, sua concorrente.

EMBRAER 170 DA MIDATLANTIC AIRWAYS,
UMA SUBSIDIÁRIA DA U.S. AIRWAYS

EMBRAER 170 DA REPUBLIC AIRWAYS
NAS CORES DA UNITED EXPRESS

Corpo e Alma dos E-Jets

Em 11 de fevereiro de 1999, foi anunciado pela Embraer o pré-lançamento de um programa de aeronaves na faixa de 70-110 assentos, porém sujeito à confirmação de um cliente lançador do novo produto. Neste dia, Luís Carlos Affonso foi apontado como Diretor do Programa, com a missão de estruturá-lo e, em conjunto com a área de Planejamento Estratégico, construir um Plano de Negócio para sua aprovação definitiva. Uma vez aprovado, sua missão seria gerenciar o Programa para o atendimento dos requisitos deste Plano de Negócio. O lançamento (*go ahead*) definitivo do Programa aconteceu no Salão Aeroespacial de Le Bourget, em

junho do mesmo ano, após o anúncio, com grande impacto na feira, de um contrato inicial de venda para uma das principais operadoras regionais da Europa na época, a Crossair, no valor de US$ 4,5 bilhões. O contrato contemplava 50 encomendas firmes e mais 30 opções de um jato para 70 passageiros, denominado ERJ 170, 50 encomendas firmes e mais 30 opções de um jato para 108 passageiros, denominado ERJ 190-200, além de 25 encomendas firmes e mais 15 opções do jato ERJ 145. O Programa passou a ser denominado ERJ 170/190, incorporando uma nova forma de gestão, o emprego de novas e avançadas ferramentas de engenharia e novos processos de manufatura. Desde o início, o desafio revelou-se gigantesco, dados o emprego de novas tecnologias no produto, como comandos e controle de vôo *fly-by-wire*; as dimensões do produto; a simultaneidade de desenvolvimento dos vários modelos; a estrutura de parceria; os agressivos requisitos de desempenho e os prazos estabelecidos.

Para fazer frente aos desafios, foi formada uma equipe multidisciplinar com gestores das diversas áreas da Empresa que constituíram o time núcleo (*Core Team*) para a gestão do Programa.

Os requisitos de prazos, as restrições de recursos a serem investidos e a necessidade competitiva de emprego de tecnologias de ponta ainda não totalmente dominadas pela Embraer levaram à escolha de um modelo de parceria de risco inovador e abrangente. Os fornecedores de risco foram criteriosamente selecionados, permitindo à Empresa atingir os objetivos de investimentos, custos, requisitos e prazos de seleção esperados. Foi necessária uma nova capacitação de gestão técnica e comercial que precisou ser desenvolvida com muita competência e criatividade.

Ao longo de todo o Programa foram criadas oportunidades de interação com os clientes potenciais, sejam de empresas regionais ou *majors*, para a correta identificação dos requisitos de projeto. Neste contexto, foram implementadas reuniões de aconselhamento (*Airline Advisory Board Meetings*) e de direcionamento (*Steering Group Meetings*), e reuniões voltadas para a interação de pilotos e mecânicos com o avião (*Man Machine Interface Meetings*).

Novas estruturas matriciais, presentes na área de engenharia desde 1995, foram levadas a outras partes da Empresa. Empregados foram co-localizados trabalhando exclusivamente para esse Programa e a arquitetura industrial à base de parcerias de risco, inaugurada com o Programa ERJ 145, foi expandida e aprofundada. Para organizar a elaboração de especificações, desenhos e gestão da informação, os participantes da *Joint Definition Phase* (JDP, Fase de Definição Conjunta) foram divididos em dois grupos de projeto: *Integrated Product Teams* (IPT) e *Design Build Teams* (DBT). Durante a Fase de Definição Conjunta, os fornecedores se estabeleceram nas instalações da Empresa, em São José dos Campos. A equipe contou com 600 pessoas, entre empregados da Embraer e fornecedores, e suas atividades tiveram início em meados de julho de 1999. A JDP é a etapa do projeto durante a qual são detalhadas as exigências de desempenho de cada um dos sistemas do avião, assim como requisitos e especificações de integração funcional e física da aeronave. Além da engenharia, tomaram parte do processo equipes de manufatura, suprimentos, suporte ao cliente, operações de vôo, entre outras. Completadas essas revisões, as especificações foram congeladas, cada fornecedor voltou para sua empresa e iniciou o detalhamento do projeto, interagindo à distância com a equipe do Programa, através de uma inovadora rede dedicada chamada WEB 170, com grande capacidade para transmissão de dados com a segurança requerida.

O desenvolvimento de produtos de forma virtual utiliza o poder computacional e ferramentas de desenvolvimento integrado, análise e gerenciamento de dados para gerar produtos e processos sem custosos protótipos, sem investimento em equipamentos de manufatura, ferramental e construções civis até que o projeto esteja praticamente finalizado. Marcos Cecchini, da área de Suporte de Desenvolvimento de Engenharia, declarou

ROLLOUT DO EMBRAER 190
EM 9 DE FEVEREIRO DE 2004

acerca da importância do *mock-up* digital para os novos aviões da Embraer: "Os *mock-ups* digitais das aeronaves do Programa ERJ 170/190 trouxeram um enorme aumento de produtividade ao desenvolvimento dos aviões pertencentes a essas famílias. Foram sempre atualizados em toda a sua abrangência e utilizados por diversas áreas da Empresa, desde a concepção até o estágio de elaboração das documentações técnicas. Eles permitiram uma integração sem precedentes das áreas atuantes, inclusive dos fornecedores".

Com o auxílio de ferramentas numéricas de cálculo de engenharia, foram analisadas e otimizadas várias partes da aeronave. A fuselagem dianteira foi projetada para a redução de arrasto e ruído aerodinâmico, com a junção do pára-brisa e do nariz sendo a mais suave possível. O Programa trouxe também inovações na área de manufatura, com a introdução da arquitetura de docas na montagem final, permitindo maior flexibilidade às operações industriais.

As dimensões da cabina e empenagens do jato de 70 assentos aumentaram por força dos requisitos de mercado, em particular do cliente lançador, a suíça Crossair. *Winglets* foram incorporadas à configuração do ERJ 170 em 2000, com o objetivo de reduzir ainda mais o consumo de combustível, o que foi plenamente alcançado.

Em julho de 2001, atendendo a uma percepção crescente no mercado de que os novos produtos não se enquadravam como jatos regionais, e sim como verdadeiros *mainliners*, o nome ERJ 170 foi alterado para EMBRAER 170, aplicando-se também para os outros membros da nova geração de aviões da Empresa: o ERJ 190-100, na faixa de 98-106 passageiros, teve sua denominação alterada para EMBRAER 190; e o ERJ 190-200, na faixa de 108-118 assentos, para EMBRAER 195. Consistentemente, o Programa ERJ 170/190 passou a ser designado Programa EMBRAER 170/190.

Na manhã de 29 de outubro de 2001, poucas semanas após os eventos de 11 de setembro, a Embraer fez a apresentação oficial (*rollout*) do novo EMBRAER 170. Naquela ocasião, mais uma vez atendendo a demandas de mercado, a Empresa decidiu incorporar um quarto e último membro à nova família EMBRAER 170/190: o EMBRAER 175, para a faixa de 78 a 86 passageiros. Posteriormente, a Embraer viria a sacramentar a denominação E-Jets para a nova família, simbolizando *Efficiency*, *Ergonomics*, *Economics* e *Engineering* (Eficiência, Ergonomia, Economia e Engenharia).

Os atentados de 11 de setembro de 2001 trouxeram consigo graves conseqüências para as linhas aéreas de todo o mundo, agravando a situação da Swissair, empresa de bandeira suíça e também controladora da Crossair, que já havia apresentando problemas financeiros.

EMBRAER 170 DA LOT POLISH AIRLINES, EMPRESA POLONESA QUE RECEBEU A PRIMEIRA AERONAVE DE SÉRIE DESTE MODELO, EM MARÇO DE 2004

A Swissair terminou por falir e como resultado do processo de reorganização das companhias aéreas suíças Swissair e Crossair, surgiu a Swiss International Airlines, ou simplesmente SWISS. Os meses que antecederam o primeiro vôo foram de muito trabalho e tensão. Ficava clara toda a complexidade envolvida nos sistemas "altamente integrados", como os comandos e controle de vôo *fly-by-wire*, sistema elétrico de controle digital, sistemas aviônicos integrados, entre outros. O *Iron Bird*, um dispositivo de integração e testes de sistemas, funcionava ininterruptamente para se obter a liberação dos sistemas e, em especial, do *software* para o primeiro vôo. Foi diante de uma multidão de empregados emocionados que o primeiro EMBRAER 170 — registrado PP-XJE — decolou para o seu primeiro e bem-sucedido vôo em 19 de fevereiro de 2002.

A Embraer estava voando, mas a competição estava presa ao solo. A Bombardier oferecia o CRJ-700, de 70 assentos, e o CRJ-900, mas estes aviões eram baseados no CRJ-200, que possuía a fuselagem oriunda do jato executivo Challenger. O Programa BRJ-X, envolvendo o desenvolvimento de novos aviões na faixa de 75-120 assentos, havia sido cancelado pela Bombardier.

A Fairchild-Dornier, que realizou o *rollout* do 728Jet em março daquele ano com promessas de uma versão de 100 lugares para 2005, ficou insolvente no mês seguinte.

Com o primeiro EMBRAER 170 ainda realizando ensaios em vôo, a Embraer colocou-se a campo para materializar o mais novo modelo da família: o EMBRAER 175. A adição de dois anéis na fuselagem, um de 84 cm à frente das asas e outro de 94 cm após as mesmas, providenciaram a acomodação de 78-86 passageiros, dependendo da distância entre assentos, competindo, portanto, com o Bombardier CRJ-900. De acordo com a lista recomendada de peças sobressalentes da Embraer, o EMBRAER 175 exibe 100% de comunalidade com o EMBRAER 170. Apesar das diferenças entre esses modelos serem aparentemente pequenas, foram necessárias campanhas adicionais de certificação, representando um grande desafio de prazos e custos. Entretanto, a comunalidade dos sistemas de ambos os aviões permitiu agilizar sobremaneira o processo de certificação. O primeiro EMBRAER 175 voou em 14 de junho de 2003, seguido por uma segunda aeronave, em 7 de agosto de 2003.

EMBRAER 190 DURANTE CAMPANHA DE ENSAIO EM CONDIÇÕES EXTREMAS DE FRIO NO SOLO (COLD SOAK) REALIZADAS NOS EUA, NO LABORATÓRIO MCKINLEY NA BASE AÉREA DE EGLIN EM FORT WALTON, FL

A certificação do EMBRAER 170 pelo CTA se deu em 19 de fevereiro de 2004 e pelos órgãos homologadores JAA e FAA, no dia subseqüente. No dia 24 de fevereiro, a EASA (*European Aviation Safety Agency*) concedeu a certificação européia para o EMBRAER 170. O alcance dos principais requisitos de projeto, como conforto, desempenho, consumo, custos, entre outros, tem sido fundamental para a sua penetração no mercado.

O primeiro EMBRAER 170 de série foi entregue à empresa polonesa LOT Polish Airlines, em março de 2004. Seguiram-se outros exemplares para a Alitalia Express e a MidAtlantic Airways, uma subsidiária da US Airways. Em 17 de março de 2004, a LOT colocou em operação a sua mais recente aquisição com um vôo entre Varsóvia, na Polônia, e Viena, na Áustria.

O EMBRAER 175 foi certificado pelo CTA/FAA em 23 de dezembro de 2004. Para a certificação no Canadá, a *Transport Canada* (TCCA), autoridade de aviação civil

PROTÓTIPO DO EMBRAER 195, CUJO MODELO TEM CAPACIDADE ENTRE 108 E 118 ASSENTOS

daquele país, exigiu a análise do uso de fluidos de degelo e simulações de mecânica dos fluidos computacional — *Computational Fluid Dynamics* (CFD) — para demonstração de operação em condições extremas de gelo sem a necessidade de se realizar vôos adicionais à certificação básica CTA/FAA. Isso propiciou uma redução muito significativa de custos e prazos, com satisfação para o cliente final, a Air Canada, primeiro operador do EMBRAER 175. Para demonstrar perfeitas condições de operação da família EMBRAER 170/190 em ambientes com temperaturas extremamente baixas, uma característica dos invernos rigorosos dos países do norte, a Embraer realizou duas campanhas de ensaios em condições naturais (*Cold Soak*) no Alasca e, para demonstração de requisitos específicos do *Transport Canada*, uma campanha complementar de exposição severa do EMBRAER 190 por 15 dias a uma temperatura constante de -35ºC foi realizada no *McKinley Climatic Laboratory*, localizado na Base Aérea de Eglin, na Flórida, em julho de 2005. As três campanhas foram realizadas

EMBRAER 190 DA JETBLUE. ESTA EMPRESA ANUNCIOU, EM JUNHO DE 2003, IMPORTANTE ENCOMENDA DE 200 AERONAVES EMBRAER 190 (100 EM OPÇÕES)

com sucesso e os resultados foram muito elogiados pelas autoridades homologadoras envolvidas. Imediatamente após a sua certificação canadense, esta aeronave iniciou suas operações com a Air Canada em rotas com passageiros exigentes, como a de Toronto-Nova Iorque. O EMBRAER 195 deveria ser o próximo a alçar vôo. Contudo, o anúncio de uma importante venda de 200 aeronaves EMBRAER 190 (100 em opção), em junho de 2003, para a JetBlue (empresa de baixo custo e baixas tarifas — *low-cost carrier* - LCC — de grande sucesso nos Estados Unidos), assim como os novos prazos para entrega do EMBRAER 195 encomendado pela SWISS, fizeram com que o planejamento original de vôos e certificações das aeronaves EMBRAER 190 e EMBRAER 195 se invertesse. Estes produtos compartilham mesma asa, motor e empenagens, porém distintas dos EMBRAER 170 e EMBRAER 175. O primeiro vôo do EMBRAER 190 deu-se em 12 de março de 2004. A JetBlue, que iniciou suas operações em fevereiro de 2000, surpreendeu os analistas do mercado de aviação quando anunciou sua decisão de encomendar 100 aeronaves EMBRAER 190, com opções para mais 100 do mesmo modelo. Sua decisão significou uma ruptura da filosofia tradicional *low-cost*, que se fundamentava no emprego de apenas uma família de aeronaves para reduzir custos de operação e manutenção. De acordo com a ótica da companhia norte-americana, o EMBRAER 190 é a aeronave ideal para o desenvolvimento de novas rotas entre cidades de menor porte nos Estados Unidos. Estudos realizados pela empresa apontam mercado para mais de 900 pares de destinos, ou rotas. A certificação do EMBRAER 190 pelo CTA aconteceu em 30 de agosto de 2005 e pelo FAA dias depois. A JetBlue recebeu o primeiro exemplar em 13 de setembro de 2005.

Os jatos das famílias EMBRAER 170/190 estão sendo desenvolvidos por meio de parcerias com grandes fabricantes aeronáuticos, envolvendo 16 fornecedores de risco e 22 fornecedores. A Embraer é responsável pelo projeto e desenvolvimento dos aviões, manufatura da fuselagem dianteira, fuselagem central II (partes que recebem vários componentes e equipamentos, portanto, de importância estratégica para a integradora), carenagem asa-fuselagem, montagem das asas e integração de componentes e sistemas.

Em 1º de dezembro de 2005, os aviões EMBRAER 170, EMBRAER 175 e EMBRAER 190 receberam o certificado de habilitação comum de tipo, com o mais alto nível de comunalidade, após avaliação conjunta das autoridades de homologação do Brasil, Estados Unidos, Canadá e Europa. Este certificado permite aos operadores de aviões Embraer uma redução significativa dos custos de treinamento de pilotos e qualificação de tripulações. Para profissionais fazendo a transição de um modelo a outro, a familiarização com uma nova variante de aeronave pode ser feita por método de auto-instrução, sem a necessidade de cursos por computador ou treinamento em solo, e dispensando o uso adicional de simuladores de vôo.

Texto
Engenheiro de Desenvolvimento Tecnológico Bento Mattos da Vice-Presidência de Engenharia e Desenvolvimento;
Paulo Furtado, da APVE - Associação dos Pioneiros e Veteranos da Embraer.
Apoio
Fabiana Cezara Secco da Silva, do Programa de Especialização em Engenharia.

Bibliografia

- Flight International Magazine, 13-19 Maio 2003.
- Regional Airline World, Vol. 22, Julho/Agosto de 2005.
- "Development Cycle Time Simulation for Civil Aircraft", NASA CR-2001-210658.
- J. Thomas, "MPC75 Als Wegbereiter für eine neue regionale Flugzeugfamilie", Zeitschrift für Flugwissenschaften und Weltraumforschung, Vol. 16, Nº4, Agosto 1992.
- B. Mattos, A. Puppin, D. H. Silva Filho, "Considerations About Winglet Design", AIAA Paper nº 2003-3502, 21st AIAA Applied Aerodynamics Conference, Orlando, FL, Junho 2003.

1991 - 2006

1

2

1 - R-99A DO PROGRAMA SIVAM SOBREVOANDO A AMAZÔNIA
2 - EMB 145 RS DO PROGRAMA SIVAM. EM DESTAQUE, AS CARENAGENS NA FUSELAGEM ENVOLVENDO AS ANTENAS DESTINADAS A SENSORIAMENTO REMOTO E DETECÇÃO DE MOVIMENTOS NA SUPERFÍCIE

Derivados Militares do ERJ 145

A história dos derivados militares do ERJ 145 teve início em meados dos anos 90 com a problemática enfrentada pela Amazônia Brasileira. A floresta amazônica compreende um terço de todas as florestas tropicais do planeta em área. Ela contém cerca de 50% de todas as espécies de plantas e animais conhecidos. Para combater sobrevôos ilegais na região amazônica – a maioria associada ao tráfico de drogas e contrabando de armas e riquezas brasileiras –, bem como o desmatamento e outros aspectos relacionados ao meio ambiente, foi criado o Programa SIVAM (Sistema de Vigilância da Amazônia) pelo governo brasileiro. O Centro de Coordenação Geral do SIVAM é em Brasília. Todos os dados colhidos por aviões, estações de terra e satélites são processados pelos Centros de Manaus, Belém e Porto Velho. Além de estações terrestres e bases aéreas, o Programa contempla a aquisição de aviões de vigilância e controle do espaço aéreo, outros de sensoriamento remoto, de patrulha e interceptação (veja na página 60 seção sobre o Super Tucano).

Além de contratos com a empresa norte-americana Raytheon para radares terrestres, foram assinados contratos com a Embraer para o fornecimento de oito aeronaves, com a Atech para o fornecimento de sistemas e apoio operacional para as estações de terra e outro contrato foi celebrado com a Ericsson, uma gigante sueca do ramo eletrônico. A Ericsson forneceu os radares embarcados Erieye (*phased-array pulse Doppler*) levados externamente no dorso da aeronave EMB 145 SA, da qual foram adquiridas cinco unidades. O EMB 145 SA usa a plataforma do ERJ 145, um birreator comercial capaz de transportar 50 passageiros. É uma

aeronave de Alerta Aéreo Antecipado e Controle (AEW&C – *Airborne Early Warning and Control*), capaz de executar missões de detecção de alvos aéreos, monitoramento do espaço aéreo, controle de operações militares e interceptações além de missões de inteligência eletrônica (ELINT – *Electronic Intelligence*) e de comunicações (COMINT – *Communications Intelligence*) e coordenação de busca e salvamento. Inicialmente, cogitou-se o EMB 120 Brasilia como plataforma para receber o radar Erieye. Além de poder oferecer para a Força Aérea uma aeronave com menor preço de aquisição, havia um exemplo no mercado: a empresa SAAB instalou o radar Erieye em um turboélice SAAB-340, concorrente do Brasilia, para atender um pedido do governo sueco. Esta configuração foi designada de SAAB-100B Argus. Contudo, em pouco tempo, percebeu-se que a configuração resultante não seria uma plataforma adequada para atender os requisitos da Força Aérea Brasileira (FAB), os quais se tornaram mais complexos.

AERONAVES DO 2º/6º GAV DA FORÇA AÉREA BRASILEIRA
NA BASE AÉREA DE ANÁPOLIS

AERONAVES EMB 145 AEW&C (R-99A) E
EMB 145 RS (R-99B) DO PROGRAMA SIVAM
PREPARANDO-SE PARA DECOLAGEM

Assim, optou-se por usar a plataforma do ERJ 145. Ao EMB 145 SA adicionaram-se vários componentes aerodinâmicos para resgatar as suas características de estabilidade e controle, degradadas pela incorporação das várias antenas. Aí, incluem-se *stablets* na empenagem horizontal e *strakes* na parte traseira da fuselagem. *Winglets* foram incorporadas, proporcionando um considerável aumento da autonomia e razão de subida dentro do envelope de operação da aeronave. Na FAB, o EMB 145 SA recebeu a designação de R-99A.

O EMB 145 RS/AGS, do qual três exemplares foram adquiridos pelo Programa SIVAM, é uma aeronave avançada, capaz de fornecer imagens e informações eletrônicas sobre objetivos no solo em tempo real ou próximo do real. Vem equipado com uma variada gama de sensores complexos, que inclui um radar de abertura sintética (SAR) de elevado desempenho, sensores infravermelhos eletroópticos, *scanners* multiespectrais e sistemas de comunicação e de inteligência eletrônica. É capaz de atingir as áreas e altitudes de operação em muito pouco tempo. O EMB 145 RS/AGS é mais um

membro da bem-sucedida família de aeronaves de inteligência, reconhecimento e vigilância, baseada no jato regional ERJ 145 da Embraer. Um dos modelos de sensoriamento remoto mais avançados atualmente disponíveis no mercado. Atenção particular foi dada ao conforto da tripulação, desde que algumas missões podem exceder 8 horas de duração. Na FAB, o EMB 145 RS recebeu a designação de R-99B e ele também permite o rastreamento de tropas no solo.

Em 24 de junho de 2002, o Instituto de Fomento Industrial (CTA/IFI) emitiu o certificado de Homologação Suplementar de Tipo (CHST) das aeronaves R-99A e R-99B. Para serem homologadas, passaram por mais de mil horas de ensaios em vôo, quando foram submetidas a condições extremas e apresentaram desempenho excelente, principalmente no que se refere à segurança. A homologação concedida aos R-99A e R-99B atesta que os dois aviões de defesa têm o mesmo nível de segurança que jatos comerciais de grande porte para transporte de passageiros.

AERONAVES EMB 145 AEW&C (R-99A) E EMB 145 RS (R-99B) DO 2º/6º GAV DA FORÇA AÉREA BRASILEIRA

EMB 145 AEW&C. OS DISPOSITIVOS NA EMPENAGEM HORIZONTAL, DENOMINADOS STABLETS, DESTINAM-SE A MELHORAR A ESTABILIDADE LÁTERO-DIRECIONAL

As primeiras três unidades destinadas ao Programa SIVAM foram entregues pela Embraer à FAB em 24 de julho de 2002, em uma cerimônia na Base de Anápolis que contou com a presença do então Presidente da República Fernando Henrique Cardoso. Dois dos exemplares entregues eram R-99A e um R-99B. A experiência com o desenvolvimento das aeronaves SA e RS para o Programa SIVAM levou a oferecer produtos semelhantes no mercado internacional. A Grécia, em 1998, assinou um contrato para a aquisição de quatro unidades (mais duas opções) de uma aeronave de alerta aéreo antecipado, equipada com o radar Ericsson Erieye. Contudo, os requisitos de operação eram diferentes daqueles do SIVAM e considerável desenvolvimento teve de ser levado adiante com a configuração desejada pelos gregos. Além disso, havia necessidade de compatibilizar equipamentos e operação com o padrão da OTAN (Organização do Tratado do Atlântico Norte). Deste modo, as unidades gregas são equipadas com cinco consoles, em vez dos três do SIVAM. Antes da entrega dos exemplares por parte da Embraer, a Força Aérea da Grécia arrendou algumas aeronaves SAAB-340 da Suécia equipadas com o mesmo radar do EMB 145 SA.

R-99A DECOLANDO DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
NOTE OS STRAKES NO CONE DE CAUDA

A finalidade era a familiarização com a operação deste tipo de aeronave. Os SAAB foram devolvidos quando os aviões da Embraer entraram em serviço. A primeira unidade do AEW&C para a Grécia foi entregue em 16 de outubro de 2003.
O EMB 145 RS formou a base do EMB 145 MP, aeronave de patrulha marítima que entrou no catálogo de venda da Embraer. O avião pode ser equipado com mísseis antinavio, torpedos e minas. O que o diferencia do RS é a ausência do radar lateral e do *scanner* multispectral. A Força Aérea Mexicana pediu dois desses aviões e um AEW&C. Os três derivativos militares do ERJ 145 foram designados pela Embraer de família ISR (do inglês, para Inteligência, Vigilância e Reconhecimento).

Super Tucano

Derivado do treinador EMB 312 Tucano, o Super Tucano (designado Programa ALX pela FAB durante sua fase de desenvolvimento) satisfaz os requisitos operacionais da FAB de uma aeronave leve de ataque para utilização em missões de contra-insurgência e vigilância de fronteira. Na verdade, este produto é a versão especial para a FAB do Super Tucano. Nomeado A-29 pela FAB, o Super Tucano opera na Amazônia como parte do Programa SIVAM. Ele é utilizado em missões de contra-insurgência, apoio aéreo aproximado, reconhecimento, interdição e vigilância de fronteira e em missões de treinamento avançado.
O Super Tucano conta com um avançado sistema de navegação e ataque, dispondo de instrumentação de vôo compatível com o uso de óculos de visão noturna, dois *displays* multifunção de 150 x 200 mm, uma nacele de pilotos configurada para operação HOTAS (*Hands-On Throttle and Stick*) e dois computadores centrais de missão. É uma das principais opções para o treinamento eficiente e barato dos pilotos para os caças de última geração. A cabine do tipo *all-glass cockpit*, com todos os instrumentos visualizáveis nas telas de cristal líquido (LCD), permite considerável redução da carga de trabalho dos pilotos, aumentando sobremaneira a eficiência da missão. A aeronave foi projetada para missões diurnas e noturnas sob qualquer tempo. A versão biposto do Super Tucano possui plena

AERONAVES SUPER TUCANO (A-29),
EMB 145 AEW&C (R-99A) E EMB 145 RS (R-99B) DO
PROGRAMA SIVAM SOBREVOANDO A AMAZÔNIA

AERONAVE SUPER TUCANO
DA FORÇA AÉREA BRASILEIRA,
VERSÃO DENOMINADA A-29

capacidade de operar um sensor infravermelho (FLIR) instalado no ventre da fuselagem, permitindo a realização de missões noturnas de vigilância e ataque. Também dispõe de um sistema de geração de oxigênio a bordo (OBOGS), dispensando as tradicionais garrafas de oxigênio.

Em 1991, a Embraer começou a estudar novos conceitos de aeronaves mais potentes aproveitando a plataforma do EMB 312 Tucano. A variante EMB 312H voou em 9 de setembro daquele ano. Posteriormente, a Embraer decidiu participar da competição *Joint Primary Aircraft Training System* (JPATS) para suprir aviões de treinamento avançado para as Forças Armadas dos Estados Unidos. Oferecendo uma proposta em conjunto com a Northrop, duas aeronaves foram construídas para a participação no JPATS. Posteriormente, em 1994, a FAB apresentou uma especificação de um avião para patrulha de fronteira. Um contrato de desenvolvimento de dois protótipos foi assinado com a Embraer em 1995. A experiência com o JPATS foi muito valiosa para o que viria a se tornar o Super Tucano. O primeiro protótipo de produção foi apresentado em 1999, com as aeronaves de vigilância R-99, essas baseadas na plataforma do ERJ 145. Em agosto de 2001, a Embraer recebeu uma encomenda da FAB para a venda de 76 aviões Super Tucano, ainda com opções para outras 23, que posteriormente foram confirmadas.

Erroneamente, muitas fontes de informação referenciam o Super Tucano como uma versão do Tucano. Na verdade, trata-se de uma aeronave muito diferente do EMB 312, além de ter sido concebida para outros tipos de missão. Capaz de transportar uma carga útil consideravelmente maior, o Super Tucano possui peso máximo de decolagem de 5.400 kg e o motor PT6A-68C dispõe de uma potência de decolagem de 1600 shp contra os 750 shp do EMB 312. Para melhor aproveitar toda esta potência, novas hélices pentapás foram incorporadas à configuração. Em face de maiores esforços estruturais que a asa está agora sujeita, esta foi completamente reprojetada internamente, embora, aerodinamicamente seja a mesma. Além disso, com o intuito de proporcionar balanceamento mais harmônico da aeronave e aproveitar as superfícies de controle do EMB 312, a fuselagem foi aumentada em 1,37 metros. O piloto é protegido com blindagem de Kevlar com

AERONAVE SUPER TUCANO A-29A (MONOPOSTO)
EM OPERAÇÃO NA AMAZÔNIA.
NO LUGAR DO SEGUNDO ASSENTO
COLOCOU-SE UM TANQUE DE COMBUSTÍVEL
PARA PROPORCIONAR MAIOR AUTONOMIA

material cerâmico abrasivo e dispõe de assento ejetável zero/zero (zero altitude e velocidade zero).
Carlos Henrique Berto, da área de Desenvolvimento do Tucano e do Super Tucano, declarou que "trabalhar com o Super Tucano é uma experiência única, pois apesar de seu tamanho relativamente pequeno comparado com os outros modelos da Embraer, ele possui toda a complexidade de sistemas de última geração, como telas multifuncionais, controle eletrônico do motor, piloto automático, entre outros, o que exigiu, em seu desenvolvimento, e ainda exige, na fase de suporte à operação, a competência plena da Empresa nas mais diversas áreas do conhecimento".
Foi incorporado ao contrato de desenvolvimento o Plano de Verificação e Aceitação (PVA), por meio do qual a Aeronáutica comprova se o produto atende aos requisitos preestabelecidos. Uma das atividades de especial importância no âmbito do PVA do Super Tucano foi a realização da Campanha de Pontaria de Armas, que tem por objetivo verificar a eficiência da integração do sistema de armamento com os demais sistemas da aeronave, especialmente com o sistema de navegação e ataque. A campanha foi realizada em duas etapas. Na primeira etapa, foram executados vários ensaios de lançamentos de foguetes e bombas e tiro aéreo e terrestre, tendo o Super Tucano superado, em todas as modalidades de emprego, com larga margem, todos os requisitos estabelecidos pelo Comando da Aeronáutica. Na segunda etapa, comprovou-se a separação segura do míssil MAA-1 (PIRANHA), de fabricação nacional, da aeronave. Os dois lançamentos previstos do míssil foram realizados com absoluto sucesso, de acordo com a FAB.
A Embraer também já assegurou alguns contratos de exportação para o Super Tucano. Em dezembro de 2005, a Colômbia assinou um contrato de aquisição de 25 unidades com a Embraer. Desta feita, foram 25 unidades para entregas entre 2006 e 2008. Até dezembro de 2006, 5 aeronaves foram entregues.

F-5BR

AERONAVE F-5BR MONOPOSTO (F-5EM) DURANTE FASE DE ENSAIO EM VÔO NA UNIDADE DE GAVIÃO PEIXOTO

Em 2000, a FAB assinou com a Embraer um programa de modernização de sua frota de caças F-5. O Programa F-5BR contempla a modernização de 46 aviões pertencentes às bases aéreas da FAB em Canoas, no Rio Grande do Sul, e em Santa Cruz, no Rio de Janeiro.
A frota de F-5 da Força Aérea Brasileira tem origem em 1974, quando foram encomendadas da Força Aérea dos Estados Unidos (USAF – *United States Air Force*) 42 aeronaves F-5, 36 do modelo E Tiger II e seis do modelo B. Em março de 1975, chegaram os três primeiros exemplares do venerável avião. Eram do modelo B, biposto de treinamento, e o local foi a Base Aérea do Galeão, no Rio de Janeiro. Destinavam-se ao primeiro Grupo de Aviação de Caça, baseado em Santa Cruz, no Rio de Janeiro, cuja pista estava em obras. Em 13 de maio do mesmo ano, chegavam os outros três modelos B, totalizando os seis adquiridos. Os últimos E

chegaram em fevereiro de 1976. Esta compra envolveu a Embraer, que fabricou algumas partes da aeronave, ganhando experiência com colagem de partes estruturais, entre outras técnicas. A Embraer também fabricou o *dorsal fin* exclusivo da versão E da FAB, incorporado para a melhoria da estabilidade látero-direcional. Nos anos 80, a FAB considerou várias opções para aumentar a sua força de caças e acabou optando por adquirir exemplares usados da Força Aérea norte-americana – 22 da versão E e outros 4 da F, estes bipostos. O Programa ficou conhecido como "Paz Amazônica II" e as primeiras aeronaves chegaram em outubro de 1989.

No âmbito do programa de modernização F-5BR, a FAB selecionou a empresa israelense Elbit para fornecer os sistemas aviônicos e instrumentos de vôo das aeronaves. Por conta da modernização, a vida operacional dos F-5 da FAB será estendida em 15 anos. Os aviões modificados irão manter desempenho muito similar àquele dos F5E/F no tocante à velocidade e manobrabilidade, mas trarão uma grande melhoria nas funções de navegação, detecção, comunicação e pontaria e lançamento de armamento e armas. A Embraer cita ainda como vantagem do F-5BR o fato de seus sistemas eletrônicos terem uma grande comunalidade com os sistemas, sensores e *software* integrados às aeronaves Super Tucano e AMX, aviões militares desenvolvidos pela Empresa para a FAB. Além da Embraer e da Elbit, o Programa F-5BR conta com a participação das empresas Honeywell (plataforma inercial de navegação), Galileo (radar de ataque) e Elisra (sistema de autodefesa), também de Israel.

A decisão de modernizar os F-5 da FAB foi levada adiante após oficiais da força aérea terem observado o ótimo desempenho desses modelos modernizados da Força Aérea Chilena em manobras conjuntas com aviões da Força Aérea dos Estados Unidos. O Programa F-5BR abrange investimentos no desenvolvimento do projeto, a modernização em si e um suporte logístico por três

AERONAVE F-5BR BIPOSTO (F-5FM)
TAXIANDO PARA VÔO DE ENSAIO

anos, a contar do recebimento. As aeronaves F-5E/F, após modernizadas, passarão a ter a designação FAB de F-5EM (monoposto) e F-5FM (biposto). O primeiro exemplar foi entregue à Embraer para modernização em São José dos Campos, em 19 de fevereiro de 2001. Os primeiros F-5 modernizados foram destinados para o Esquadrão Pampa (1º / 14º Grupo de Aviação), sediado na Base Aérea de Canoas, no Rio Grande do Sul, sendo o primeiro F-5E Tiger II modernizado, agora designado oficialmente como F-5EM, entregue em setembro de 2005. Em setembro de 2006, o 1º Grupo de Aviação da Base Aérea de Santa Cruz passou a receber, também, as aeronaves modernizadas F-5M. Em dezembro de 2006, nove aeronaves estavam em operação. Pelo cronograma, em 2007 mais dezoito caças entrarão em serviço e, por fim, em 2008, os últimos F-5M voltarão para seus esquadrões, prontos para voarem no estado da arte por pelo menos mais quinze anos.

A cabina do F-5 está sendo equipada com telas digitais, proporcionando baixo esforço para o piloto e tendo sido

projetada para todas as condições de tempo, dia e noite, encontradas em todos os teatros de operação. A configuração permite o controle total dos sistemas através de comandos instalados no manche e na manete de potência. Dois computadores de alto desempenho e um sistema integrado de navegação INS/GPS também foram incluídos. Três telas multifuncionais em cores e um visor HMD (*Helmet Mounted Display*), que projeta informações à frente do piloto, levam ao F-5M o que de melhor existe em interface homem-máquina. Todos os sistemas de visualização e iluminação desta aeronave foram projetados para o uso com óculos de visão noturna.

Alguns outros exemplos de recursos incorporados com a modernização: substituição dos mostradores analógicos por telas coloridas de cristal líquido de funções múltiplas; radar com alcance médio de 40 km e capacidade de rastrear e acoplar em alvos de cima para baixo; radar de aviso da cauda para autodefesa (RWR – *Radar Warning Receiver*); rádios com proteção eletrônica das comunicações, como criptografia, salto e compressão de freqüências; conexão de dados protegida, que permitirá transferência de dados entre as aeronaves F-5M e R-99, de alerta aéreo antecipado, por exemplo, e estações de terra; radar com diversos modos de operação ar-ar e ar-solo, com grande resistência a bloqueios e interferências; novos sistemas de pontaria e de gerenciamento de combustível; maior integração dos sistemas.

O F-5M é hoje, talvez, o vetor de interceptação tecnologicamente mais avançado disponível na América do Sul. As novas tecnologias e a capacidade operacional do F-5BR permitem que ele substitua com grandes vantagens os Mirage III até a chegada dos novos caças supersônicos da FAB. O avanço da eletrônica permitiu uma redução considerável do tamanho e peso de componentes embarcados, substituindo itens antigos ultrapassados e permitindo a adição de outros novos componentes. Para melhor aproveitar o espaço no nariz do caça, onde estão acomodados diversos equipamentos aviônicos e o radar, a FAB optou pela remoção de um dos dois canhões M39A2 de 20 mm. Além de não afetar o poderio bélico da versão modernizada, pois teve aumento do número de mísseis transportados, houve considerável redução de peso naquela área crítica da aeronave. Por conta do aumento da precisão do sistema de pontaria, um único canhão no F-5M consegue maior eficácia do que os canhões da versão E. A única mudança externa observável é o novo cone do nariz, que aumentou para acomodar a antena maior do novo radar e ficou ligeiramente arqueado para cima.

Texto
Bento Mattos - Professor Adjunto do Departamento de Projetos da Divisão de Aeronáutica do ITA - Instituto Tecnológico de Aeronáutica.

Bibliografia

- Review of Manned Aircraft Nuclear Propulsion Program, Report to the Congress of the United States, Atomic Energy Commission and Department of Defense, February 1963.
- Wikipedia, The Free Encyclopedia @ http://en.wikipedia.org
- Defesa@net, Website sobre defesa, estratégia e inteligência @ http://www.defesanet.com.br/
- Revista da Força Aérea Ano 10, 37, Dez/Jan/Fev 2004/2005.
- Bandeirante, Informativo Embraer para o Brasil e Exterior, ano 32, nº 699, julho de 2001.
- Enzo Angelucci, The illustrated Encyclopedia of Military Aircraft: 1914 to the Present.
- All World's Aircraft @ http://www2.ita.br/~bmattos/mundo/aeroworld.htm

2006

1 - EMBRAER LANÇA PHENOM 100 E PHENOM 300 PARA ATENDER AOS SEGMENTOS DE JATOS VERY LIGHT E LIGHT
2 - JATO EXECUTIVO LINEAGE 1000, DA CATEGORIA ULTRA-LARGE, BASEADO NA PLATAFORMA DO JATO COMERCIAL EMBRAER 190
3 - AERONAVES DA FAMÍLIA EMBRAER 170/190 EM VÔO DE FORMAÇÃO

Presente e futuro

A plena satisfação dos seus clientes, a diferenciada força intelectual e criativa de seus empregados, a sólida parceria com seus *stakeholders*, o elevado nível tecnológico, aliados aos princípios de qualidade e de desenvolvimento sustentável fazem da Embraer uma empresa em constante expansão, em nível mundial. Realmente, foi construída e consolidada uma gestão empresarial exemplar, que deverá se eternizar, trazendo contínuos resultados positivos para a Embraer e para a sociedade.

Gestão empresarial

Visando criar as bases para o crescimento sustentado e a perpetuidade, em 2006, foi efetuada a reestruturação societária da Embraer, transformando-a na primeira companhia brasileira de porte com capital totalmente pulverizado. Essa mudança ampliou as possibilidades de obtenção de recursos para o desenvolvimento dos programas de expansão da Empresa, bem como fortaleceu a Administração e a sua relação com os acionistas por meio da adoção das melhores práticas de Governança Corporativa.
Em abril de 2007, Frederico Fleury Curado assume a presidência da Embraer, substituindo Maurício Botelho, que permanece como Presidente do Conselho de Administração, função que acumula desde 31 de março de 2006, com mandato até abril de 2009.

Perspectiva de Longo Prazo

1) Mercado de Aviação Comercial

A Embraer estima uma demanda global de 7.500 jatos com capacidade de 30 a 120 assentos nos próximos 20 anos. De 2007 a 2016, a Empresa prevê que a indústria entregará 3.050 jatos, sendo os 4.450 restantes entregues no período de 2017 a 2026. O valor total desse mercado é estimado em US$ 220 bilhões.
A categoria de 30 a 60 assentos é um segmento do mercado de aviação comercial que atingiu seu ciclo de maturidade,

MAURÍCIO BOTELHO, DIRETOR-PRESIDENTE DA EMBRAER, CUMPRIMENTA SEU SUCESSOR, FREDERICO FLEURY CURADO

mas que continuará desempenhando um papel importante no mercado de aviação norte-americano e europeu e desenvolverá novos mercados como China, México e Rússia, que necessitam de um sistema de aviação regional.

No mercado de 61 a 90 assentos, as projeções indicam o crescimento natural das companhias aéreas regionais nas rotas de maior demanda operadas pelos jatos de 50 assentos, visando aumentar receita e participação de mercado. Esse segmento também auxiliará na renovação de aeronaves antigas e na melhor adequação da capacidade da aeronave à demanda de mercado.

No segmento de 91 a 120 assentos, as perspectivas são de aumento da demanda em função da renovação de aeronaves antigas, da otimização do tamanho das aeronaves das companhias tradicionais e da expansão das companhias de baixo custo para mercados de média densidade de passageiros.

2) Mercado de Aviação Executiva

A Embraer estima uma demanda mundial de 11.115 jatos executivos nos próximos dez anos, totalizando US$ 169 bilhões. Se considerada a demanda do novo mercado de táxi aéreo, outras 2.500 a 3.000 aeronaves poderão ser adicionadas ao segmento *Very Light Jet* (VLJ).

Os produtos da Embraer para os segmentos de jatos *Very Light* e *Light*, o Phenom 100 e o Phenom 300, foram lançados em maio de 2005. Em maio de 2006, baseado na plataforma do jato comercial EMBRAER 190, a Empresa adicionou o jato executivo Lineage 1000, da categoria *ultra-large*, ao seu portfólio.

A Embraer está investindo na expansão dos serviços de suporte ao cliente de seus jatos executivos, incluindo a construção de quatro novos centros de serviços próprios e o crescimento da rede de centros autorizados. Investimentos também estão sendo feitos na gestão das peças de reposição e serviços de logística, bem como em programas próprios de manutenção.

A experiência da Embraer no desenvolvimento de aeronaves eficientes e robustas tem sido elemento importante para a aceitação dos seus produtos. Em 2006, foi vendido um número significativo dos jatos executivos, incluindo o Legacy 600, o Lineage 1000, o Phenom 100 e o Phenom 300. Atualmente, há cerca de 100 aeronaves Legacy 600 voando em mais de 19 países. A carteira de pedidos firmes do Phenom 100 e Phenom 300 já ultrapassou a marca de 350 jatos.

Previsão de Entregas para 2007 e 2008

A Embraer estima entregar em 2007 entre 165 e 170 aeronaves para os mercados de aviação comercial, executiva e de defesa e governo (companhias aéreas estatais e transporte de autoridades). Já para o ano de 2008, a Empresa prevê entregas entre 195 e 205 aeronaves.

Visão aplicada

A história da Empresa, relatada nesses fascículos, é marcada por relevantes conquistas. A Embraer é atualmente reconhecida como uma das maiores empresas aeroespaciais do mundo e uma das principais exportadoras do Brasil. Tem seus aviões operando em 69 países, em cinco continentes. Possui unidades operacionais, escritórios e bases de serviços no Brasil, nos Estados Unidos, na França, em Portugal, na China e em Cingapura. Apresenta uma carteira de pedidos firmes que totaliza mais de US$ 14.8 bilhões. Atualmente conta com a colaboração e o comprometimento de cerca de 19.000 pessoas, das quais 16.500 estão no Brasil e 2.500 no exterior.

Com prática e filosofia harmoniosamente alinhadas, a Embraer consolida a sua Visão de continuar a crescer para ser uma das principais forças globais dos Mercados Aeronáutico e de Defesa, líder nos seus segmentos de atuação, reconhecida pelos níveis de excelência em sua ação empresarial.

Bibliografia

- www.embraer.com.br